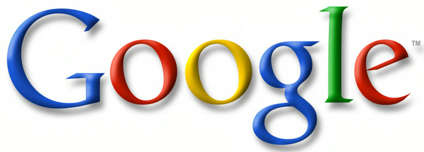

Google



Ed

JOURNAL

DE LA

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION

DU

Docteur BROWN-SÉQUARD

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. MARTIN-MAGRON, CH. MARTINS, CH. ROBIN, CH. ROUGET, P. BROCA,
L. OLLIER, A. CHAUVEAU ET BALBIANI, Secrétaire de la rédaction.

TOME QUATRIÈME

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS

Place de l'École-de-Médecine

LEIPZIG, MÊME MAISON, POST-STRASSE, N° 15

—

1861

JOURNAL

DE LA

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

I

MÉMOIRES ORIGINAUX

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR LE CORPS INNOMINÉ

PAR LE DOCTEUR

J.-A. GIRALDÈS

Professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris, chirurgien de l'hôpital des Enfants malades.

MÉMOIRE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES

(Planches I, II, III, IV et V.)

Je désigne sous le nom de *corps innominé* un organe rudimentaire, de forme tubuleuse, affectant des dispositions diverses, persistant jusqu'à l'âge adulte, et placé dans le cordon spermatique, près de la tête de l'épididyme.

Cet organe, dont les dimensions sont variables, est placé à la partie inférieure du cordon testiculaire, en avant du paquet des vaisseaux, et est recouvert par la membrane séreuse de la tunique vaginale ; il se trouve logé dans le tissu cellulaire qui réunit cette membrane au cordon.

Sa position est constante ; on le trouve toujours dans la région qui vient d'être signalée, à une distance plus ou moins grande de la tête de l'épididyme, dont il est séparé par un intervalle de $0^m,001$ à $0^m,003$, ou même plus.

Ses formes sont nombreuses; il se révèle tantôt sous l'apparence de masses comme granuleuses, de points miliaires, de traits linéaires, etc., etc. (pl. I, II, fig. 1 à 8 *c, c, c*). Ses configurations sont si variées, qu'on est forcé de renoncer à les décrire, et on peut presque dire qu'on trouve dans chaque individu une forme ayant un aspect différent.

Les dimensions qu'affecte le corps innominé varient également; il mesure tantôt une longueur de 0m,001, 0m,002, ou même 0m,003 sur 0m,001 ou 0m,002 de largeur; d'autres fois il est formé par une ligne de 0m,003 de longueur sur 1/2 millimètre de largeur (pl. I, fig. 1 et 2, *c, c*). Ces dimensions ne s'appliquent qu'au premier âge; chez l'adulte et chez le viellard, le corps innominé est plus volumineux que chez l'enfant nouveau-né; il paraît donc subir une augmentation progressive dans la série des âges.

La position du corps innominé, comme nous l'avons déjà dit, est près de l'épididyme; on le trouve généralement à 0m,001 ou 0m,002 de cet organe; dans quelques cas, au contraire, il s'en éloigne de beaucoup, et on le rencontre à une distance assez grande, à 0m,02, ou même 0m,03, de la tête de l'épididyme.

L'organe dont nous venons de faire une exposition sommaire, et dont nous allons faire l'étude, a échappé complétement à l'attention des anatomistes; il n'a été signalé dans aucun livre classique, dans aucun travail spécial. Dans la thèse remarquable de M. Follin (1), dans le mémoire si intéressant de Kobelt (2), il n'en est pas fait mention; cette espèce d'oubli de la part d'observateurs aussi habiles vient de ce que, pour le mettre en évidence, il faut employer un mode particulier de préparation. D'après les indications (3) que j'ai données, le corps innominé a été déjà étudié par les professeurs Kölliker et Sharpey (4).

Pour trouver le corps en question, il faut faire macérer les pièces anatomiques dans une solution d'un acide susceptible de rendre opaque l'épithélium qui tapisse les canalicules dont

1. *Recherches sur les corps de Wolff*. Thèses de Paris, 1850.
2. *Der Nebeneierstock des Weibes*, etc., etc. Heidelberg, 1847.
3. *Proceedings of the Royal Society of London*, 1860.
4. *Manual of Human Microscopic. Anatomy*, p. 441. London, 1860.
Dans une thèse couronnée par l'Université d'Edinburgh, *the Mecanism of the Gubernaculum testis*, en 1856, John Cleland a passé à côté du corps innominé sans l'apercevoir.

il est composé, et de rendre en même temps transparents les tissus au milieu desquels il se trouve placé. L'acide tartrique et l'acide citrique réunissent cette double condition, et, dans les pièces plongées dans de l'eau fortement acidulée par l'un de ces acides, on découvre aisément l'organe en question. L'acide tartrique est préférable pour les pièces prises chez l'enfant nouveau-né; mais si l'on veut étudier ce même organe chez l'adulte, il vaut mieux faire macérer la préparation dans de l'eau acidulée au vingtième par de l'acide azotique à 45°, ou par de l'acide chlorhydrique.

Le procédé à employer pour découvrir le corps innominé est d'une exécution facile : après avoir séparé le testicule avec le cordon, on ouvre la tunique vaginale sans l'en détacher, afin que le cordon baigne complétement dans le liquide, et que l'acide agisse plus efficacement. La pièce, ainsi préparée, est plongée dans un bain d'eau fortement acidulée par de l'acide tartrique; après une heure de macération, la préparation est bonne pour l'étude.

Pour examiner plus facilement le corps innominé, pour avoir une idée plus exacte de sa forme et de ses rapports, et pouvoir le trouver plus facilement chez l'adulte, il convient de choisir de préférence des organes d'enfant nouveau-né. La préparation s'exécute plus rapidement, et l'action de l'acide tartrique rend, au bout de très-peu de temps, l'organe très-visible. Si on veut l'examiner chez l'adulte, la préparation doit être laissée pendant quelques jours dans de l'eau acidulée par de l'acide azotique, et placée ensuite pendant quatre ou cinq jours dans un bain d'eau qu'on renouvelle deux ou trois fois.

Sur des pièces d'enfant nouveau-né, préparées par le procédé que je viens d'indiquer, on constate sur la partie arrondie du cordon, qui avoisine la tête de l'épididyme, l'existence de petites masses blanchâtres, arrondies, granuleuses, à contours irréguliers, affectant quelquefois une direction linéaire; d'autres fois ce sont des points miliaires, au nombre de trois ou quatre, placés les uns après les autres, groupés dans un seul endroit, ou dispersés dans la longueur du cordon (pl. I, fig. 1 à 8, *c*, *c*).

L'ensemble de ces parties constitue le corps innominé. Dans quelques cas, quelques-uns de ces petits corps semblent se continuer avec la tête de l'épididyme; ils en sont néanmoins séparés par un intervalle très-distinct (pl. I, fig. 7); dans

d'autres cas, au contraire, ils s'en éloignent, et en sont séparés par un intervalle de 0m,01, 0m,02, ou même 0m,03.

Après avoir constaté la forme apparente et la position du corps innominé, pour avoir une idée complète de ses rapports, et en connaître la composition intime, il est nécessaire de l'examiner au moyen de la loupe ou du microscope : pour cela, on détache par un coup de ciseaux les points rendus opaques par l'acide, et on les place entre deux plaques de verre qu'on comprime légèrement; à la faveur de ce procédé, on peut constater les rapports du corps en question avec la tunique séreuse et avec les vaisseaux du cordon (pl. I, fig. 9 à 11, *a*, *a*, et II, fig. 5, *a*). En examinant la préparation à l'aide de la loupe, on peut déjà reconnaître que ces masses, ces points blanchâtres sont formés par des tubes enroulés, au milieu desquels se rencontrent parfois de petites vésicules; mais afin d'en avoir une idée plus complète, il faut les examiner à l'aide du microscope. On déchire avec une aiguille la membrane séreuse qui recouvre l'organe; on l'isole du cordon par un coup de ciseaux, en ayant soin d'enlever le moins possible de tissu cellulaire; cela fait, on le place entre deux plaques de verre; on examine la préparation au moyen d'un grossissement de 20, 40, 80 ou 200 diamètres, et, pour rendre les détails plus nets, on ajoute quelques gouttes d'acide acétique; on constate alors que les petites masses blanches sont formées généralement par des tubes continus ou séparés, offrant quelquefois une longueur de plusieurs millimètres, enroulés sur eux-mêmes, pelotonnés, formant des spires ou des nœuds, offrant quelquefois sur leur trajet des prolongements, des espèces de bourgeons; au milieu, ou faisant suite à ces tubes, on rencontre souvent de petites vésicules, de forme très-irrégulière, de dimensions très-variables, constituant quelquefois à elles seules tout le corps innominé (pl. III, IV, V). Les tubes dont nous venons de parler mesurent généralement 1/10 de millimètre; par leur enroulement, par la direction spiroïde qu'ils affectent, ils offrent des dessins assez variés. Ces tubes n'ont pas le même calibre dans toute leur étendue; ils présentent des rétrécissements, des dilatations nombreuses, ce qui donne à leur ensemble des dispositions assez curieuses (pl. II, fig. 6, III, fig. 3, et V, fig. 1 à 5); il se détache quelquefois de leurs parois des prolongements, des espèces de cœcums dilatés à leur extrémité (pl. III, fig. 5, 6, 7).

D'après ce que nous venons d'exposer, on peut voir que le corps innominé est constitué, tantôt par une série de tubes, tantôt par de simples vésicules (pl. III, fig. 3, IV, fig. 3, 5 et 6, et V, fig. 1 à 5), ou bien par des tubes et des vésicules, comme nous l'avons déjà dit. Toutes les fois qu'il est constitué seulement par des tubes, ceux-ci, à leur extrémité, ou au milieu de leur étendue, dans les points où ils affectent une disposition spirale, une torsion, présentent des dilatations, se continuant avec le tube principal par des prolongements déliés, véritables étranglements. Dans ces cas, on a pour ainsi dire devant soi le mécanisme de formation, le procédé à la faveur duquel se produisent les vésicules dont nous avons parlé. Les dilatations tubuleuses, se séparant de la masse principale, finissent par vivre d'une vie isolée, et continuent à se développer, à augmenter de volume; elles offrent des configurations très-variées (pl. III, fig. 5, 6, 7, et IV, fig. 3 à 6). Si l'on étudie les tubes et les vésicules au moyen d'un grossissement de 200 à 300 diamètres, on constate qu'ils sont constitués par une gaîne de tissu conjonctif, et que leur intérieur est doublé d'une couche de cellules épithéliales. Si l'on comprime les vésicules entre deux lames de verre, la pression, en déchirant leurs parois, permet à leur contenu de s'en échapper; il s'en écoule un liquide légèrement visqueux, tenant en suspension des globules huileux et contenant une grande quantité d'épithélium et de granulations très-brillantes. Si l'on examine les préparations, qu'on a laissées pendant quelque temps dans une solution acide avec addition d'un peu d'alcool, le tissu cellulaire, se gélatinisant, se détruit complétement, et on ne retrouve plus que les moules épidermiques des tubes ou vésicules formés par l'épithélium coagulé.

Les vésicules dont nous venons de parler présentent des dimensions qui varient de 1/3 de millimètre à $0^{m},002$ de diamètre; cette dimension peut doubler ou quadrupler, ce qui constitue un état pathologique, et elles forment alors de véritables kystes, renfermant un liquide visqueux, contenant beaucoup de granulations, de globules huileux et d'épithélium.

D'après ce qui précède, on peut conclure que si le corps innominé est parfois formé de vésicules ou de vésicules et de tubes réunis, son plan primordial, normal, est constitué par de simples tubes (pl. III, fig. 1, 2, 3), et que c'est par suite d'un travail particulier, du mécanisme que nous avons indiqué, que

des dilatations se produisent dans différents points de leur étendue, que ces dilatations finissent par s'isoler, et par se détacher de la partie tubuleuse.

Le corps innominé demeure-t-il stationnaire, augmente-t-il ou se détruit-il dans la série des âges? Si on l'examine chez un fœtus de cinq mois, il présente un très-petit volume : 0m, 001 de long; il est placé dans le repli du péritoine qui renferme les veines spermatiques, et réunit le testicule à la colonne vertébrale (pl. III, fig. 1, *c*). Chez un enfant nouveau-né, il est sensiblement plus grand (pl. I, II), et son volume s'accroît encore chez l'adulte, où il est trois ou quatre fois plus volumineux que chez le nouveau-né; de cette différence de volume aux divers âges, nous pouvons conclure que cet organe continue à se développer avec les autres éléments de la région où il se trouve placé.

Quelle peut-être la signification anatomique de ce singulier organe, dont la persistance jusqu'à l'âge adulte mérite assurément d'attirer l'attention? Si l'on a égard à sa forme tubuleuse, à sa position chez le fœtus, à ses rapports dans le cordon, on est porté à se demander s'il n'a pas quelque analogie avec le corps de Rosenmüller, organe également tubuleux, qui, chez la femme adulte et chez le fœtus, affecte avec l'ovaire des relations analogues à celles du corps innominé avec le testicule. Si l'on a égard en outre aux rapports du corps de Wolff avec l'organe sécréteur du sperme, si l'on tient compte de son mode de disparition, on est porté à penser que le corps innominé est constitué par les restes du corps de Wolff, et qu'à cet égard il représente chez l'homme l'analogue du corps de Rosenmüller chez la femme.

Après avoir établi la signification anatomique du corps innominé, il est utile de chercher quelle peut être sa signification pathologique, quelle est en un mot son utilité pratique? Pour résoudre cette question, il faut se rappeler qu'on rencontre souvent dans le cordon spermatique des tumeurs kystiques, connues sous le nom d'*hydrocèles enkystés*, de *kystes du cordon*, dont le mode de formation, l'étiologie, n'a pas trouvé jusqu'à aujourd'hui une explication satisfaisante; que, dans le cordon des enfants nouveau-nés, on rencontre des tumeurs du même genre, constituées par des vésicules, ayant de 0m,001 à 0m,002 de diamètre; que ces kystes rudimentaires, dont nous

avons montré le mode d'évolution, augmentent quelquefois de volume, et forment des tumeurs ayant de $0^m,01$ à $0^m,02$ de diamètre; on admettra alors que, continuant à se développer dans la série des âges, ces vésicules sont l'origine des kystes et des hydrocèles enkystés du cordon. Ajoutons encore que la nature du liquide qu'on trouve dans ces deux cas est identique, et on adoptera alors l'opinion que les kystes du cordon ont pour point de départ le corps innominé. En suivant cet ordre d'idées, il m'a été donné de voir la formation de ces tumeurs, depuis la simple dilatation tubuleuse, la formation des vésicules miliaires, jusqu'à la production d'un vétitable kyste.

Pour me résumer, je dirai :

1° Qu'il existe dans le cordon spermatique un organe tubuleux, formé par les rudiments du corps de Wolff.

2° Que cet organe continue à se développer jusqu'à l'âge adulte.

3° Que cet organe peut s'atrophier, subir même une substitution graisseuse, ou présenter un développement kystique.

4° Qu'il est le point de départ, l'origine des tumeurs du cordon connues sous le nom de *kystes*, d'*hydrocèles enkystés*.

EXPLICATION DES PLANCHES I A V.

PLANCHE I.

Les Fig. 1, 2, 3 et 4 représentent des testicules d'enfants nouveau-nés (grandeur naturelle). La tunique vaginale a été divisée dans toute son étendue et repliée sur le cordon pour montrer la position du corps innominé; ces pièces ont été préalablement macérées dans de l'eau acidulée par l'acide tartrique.

a, testicule.

b, épididyme; *b'*, tête; *b''*, queue de l'épididyme.

c, corps innominé; *c'*, partie arrondie du cordon près de l'épididyme.

d, replis de la tunique vaginale relevée sur le cordon.

Les Fig. 5, 6, 7 et 8 représentent des organes d'enfants âgés d'un mois, et montrent les variétés de forme du corps innominé (la légende est la même).

Les Fig. 9, 10 et 11 représentent le corps innominé détaché du cordon, comprimé entre deux lames de verre et vu à l'œil nu.

a, diverses parties de l'organe.

b, vaisseaux.

c, tissu cellulaire.

PLANCHE II.

Fig. 1. Testicule d'enfant né avant terme.

a, testicule; *b*, épididyme; *c*, corps innominé.

FIG. 2. Testicule d'enfant de sept mois.

a, testicule; *b*, épididyme; *c*, corps innominé; *d*, cordon testiculaire.

FIG. 3. Testicule d'adulte.

a, testicule; *b*, épididyme; *c*, corps innominé; *d*, cordon testiculaire.

FIG. 4. Testicule de chien.

a, testicule; *b*, épididyme; *c*, corps innominé; *d*, cordon.

FIG. 5. Le corps innominé du chien, détaché et comprimé entre deux lames de verre (grossi de 20 diamètres et dessiné à la chambre claire).

FIG. 6. Le même, vu à un grossissement de 50 diamètres.

PLANCHE III.

FIG. 1. Testicule de fœtus de quatre mois.

a, *b*, *c* représentent les mêmes objets que dans les figures précédentes.

d, ligament péritonéal qui attache le testicule à la colonne vertébrale et contient les vaisseaux spermatiques.

e, gubernaculum testis.

FIG. 2. Corps innominé détaché avec le repli péritonéal; grossiss. de 20 diam.

a, corps innominé.

FIG. 3. Le même, à un grossissement de 50 diamètres.

FIG. 4. Corps innominé détaché, à un grossiss. de 3 diam.

Les FIG. 5, 6 et 7 représentent les corps innominés à un grossiss. de 80 diam.

PLANCHE IV.

FIG. 1. Corps innominé détaché, de grandeur naturelle.

FIG. 2. Le même à un grossiss. de 50 diam.

a, a^1, a^2, a^3, a^4, a^5, a^6, les différentes parties du même organe.

FIG. 3, 4, 5 et 6. Les mêmes parties, à un grossissement de 200 diamètres, pour montrer le mécanisme de formation des kystes, par suite de la dilatation des canalicules qui entrent dans la composition du corps innominé.

a et *a'*, les parties dilatées, séparées par un étranglement *b*.

PLANCHE V.

Tubes du corps innominé vus à un grossissement de 80 à 200 diamètres, montrant les dilatations terminales et l'enroulement des canalicules.

FIG. 1. Grossiss. de 80 diamètres.

a, tubes; *b*, dilatation terminale.

FIG. 2 et 3. Tubes grossis de 200 diamètres.

a, tubes à enroulements ou nœuds; *b*, dilatations kystiques.

FIG. 4. Tubes enroulés; grossiss. de 20 diam.

a, *a*, nœuds.

FIG. 5. Les mêmes, grossiss. de 100 diam.

FIG. 6. Les mêmes, grossiss. de 200 diam.

SUR LA

CLASSIFICATION ANTHROPOLOGIQUE

ET PARTICULIÈREMENT

SUR LES TYPES PRINCIPAUX DU GENRE HUMAIN (1)

PAR

M. Is. GEOFFROY SAINT-HILAIRE

J'ai l'honneur d'offrir à la Société d'anthropologie un tableau présentant, sous une forme abrégée et synoptique, les caractères distinctifs des races humaines, et les rapports de ces races entre elles et avec ce que j'appelle les *quatre types principaux.*

Ce tableau a été composé, il y a deux ans (2), pour les auditeurs du cours que je fais chaque année à la Faculté des sciences, et dont les premières leçons sont toujours consacrées à l'homme, étudié tour à tour, avec plus de soin, une année dans les caractères qui le séparent des animaux, et une autre dans ceux par lesquels se distinguent entre elles les diverses races humaines. Après avoir exposé, en 1855, dans mon *Histoire naturelle générale des règnes organiques* (3), les résultats de mes études sur le premier de ces deux ordres de questions, j'ai cru devoir résumer, en 1858, sous la forme très-abrégée d'un tableau synoptique, les vues que j'avais émises sur le second, en les appuyant de développements assez étendus.

(1) Ce travail, fait pour la Société d'anthropologie de Paris, fait partie du 2e fascicule des Mémoires de cette Société, qui est actuellement sous presse.

(2) Mars 1858. Il a été reproduit, et cette fois autographié, et distribué à mes auditeurs, en avril 1860. Pour ce tableau, voyez p. 27 et 28 du Journal.

(3) T. II, 1re partie.

Je crains bien que, sans ces développements, le tableau que j'ai l'honneur de présenter à la Société ne soit d'un bien faible intérêt; et peut-être même serait-il peu intelligible, si je n'ajoutais du moins quelques explications générales, en attendant que je puisse soumettre à la Société un exposé plus complet de mes vues sur les caractères et les rapports des races humaines.

Ce tableau se compose de deux parties. La première a pour objet la distinction, dans le genre humain, de *quatre types principaux*. La seconde donne la distinction et la classification des *races*, telles que j'ai cru devoir les considérer dans l'état présent de nos connaissances anthropologiques.

La même division se retrouvera naturellement dans les remarques que je vais présenter sur le tableau. Mais avant d'arriver à la première partie de ce double tableau, il me paraît nécessaire de rappeler quelques-unes des vues qui ont été successivement émises, en anthropologie, sur la distinction et la classification des races.

§ 1er. *Remarques générales préliminaires.*

De tous les caractères qui distinguent les races humaines, les plus apparents sont ceux qui résultent des différences si marquées de la coloration de la peau. Les caractères de couleur devaient donc fixer avant tous les autres l'attention des naturalistes, et ce sont eux, en effet, qui ont servi de base aux premières classifications anthropologiques. L'homme rougeâtre (*rufus*), le blanc (*albus*), le basané (*luridus*) (1) et le noir (*niger*), telle est la classification de Linné (2), qui donne pour habitant à la première de ses races l'Amérique, à la seconde l'Europe, à la troisième l'Asie, et à la quatrième l'Afrique. Autant de parties du monde, et, suivant Linné, autant de couleurs; et autant de couleurs, autant de races.

Cette classification a été adoptée, dans le XVIIIe siècle, par un grand nombre d'auteurs, parmi lesquels il suffira de citer l'illustre Kant. La plupart, toutefois, ont rectifié la distribu-

(1) *Asiaticus luridus*, dit Linné, à partir de la dixième édition du *Systema naturæ*. Dans les précédentes, on lit *fuscus* au lieu de *luridus*.

(2) En laissant de côté son *homo monstrosus*.

tion géographique admise par Linné, qui, du reste, n'avait jamais entendu la donner comme exacte. C'était pour lui un *à peu près* provisoirement admissible, rien de plus.

C'est aussi sur les différences de coloration que Buffon fonde particulièrement sa division du genre humain en six variétés principales; et lui-même le dit expressément : « La *première* et la plus remarquable des variétés (différences) est celle de la couleur; la seconde est celle de la forme et de la grandeur (1). »

La célèbre classification de Blumenbach, qui a été si généralement adoptée, et que suivent encore aujourd'hui plusieurs auteurs, est, au fond, celle de Buffon, que l'auteur précise en la modifiant sur quelques points. Le principal des changements proposés par Blumenbach est la suppression de la première des six variétés de Buffon, celle qui comprenait les Lapons et d'autres peuples arctiques. Cette suppression faite, il reste à Blumenbach cinq races dans la caractéristique desquelles il associe les différences de coloration à plusieurs autres, mais toujours en leur conservant le premier rang. Ainsi, pour Blumenbach, le caractère de la grande race à laquelle nous appartenons, et qu'il a le premier nommée *caucasique*, c'est, avant tout, d'avoir le teint *blanc*; de même que les premiers traits distinctifs des races *mongolique*, *éthiopique*, *américaine* et *malaie*, sont leurs couleurs *jaune de froment* (2), *noire*, *tannée* ou *couleur de cannelle* (3), et *brune*.

Parmi nous, Cuvier a reproduit les vues de Blumenbach, avec plusieurs modifications dont l'une est précisément la prééminence encore plus expressément reconnue des caractères de coloration. La race « *blanche* ou caucasique; » la « *jaune* ou « mongolique; » la « *nègre* ou éthiopique : » tels sont, en effet, les doubles noms sous lesquels Cuvier désigne les races qu'il

(1) *Histoire naturelle*, t. III, p. 371.

(2) *Waitzengelb*.

(3) *Lohfarbe oder Zimmtbraun*.

Voyez le *Handbuch der Naturgeschichte*, dont les dernières éditions (particulièrement depuis la sixième) donnent les résultats définitifs des recherches de l'auteur.

Dans la troisième édition du traité *De generis humani varietate nativa*, publiée en 1795, et où l'auteur a développé pour la première fois ses vues sur la classification du genre humain, les couleurs des cinq races sont ainsi indiquées : *Var. Caucasia*, *colore* albo; *Mongolica*, gilvo; *Æthiopica*, fusco; *Americana*, cuprino; *Malaica*, badio.

Voyez aussi les *Abbildungen naturhistorischer Gegenstaende*. Gœtt., 1796.

considère avec Blumenbach comme les « trois principales. » Ces races, ajoute-t-il, sont les seules qui soient bien distinctes. De là, l'autorité de Cuvier ayant été longtemps prédominante dans notre époque, cette division ternaire du genre humain en race *blanche*, race *jaune* et race *noire*, qui a été adoptée, jusqu'à nos jours, par un si grand nombre d'auteurs.

L'impossibilité d'admettre cette division ternaire, et surtout de caractériser les races par des différences dans la coloration générale, a cependant fini par être reconnue (1). Si un grand nombre de zoologistes ne font guère encore que répéter ce qu'avait dit Cuvier, les anthropologistes sont presque tous sortis des voies où s'était tenu ce grand naturaliste. Et comment en pouvait-il être autrement, au moins en ce qui concerne le rejet des caractères de couleur à un rang secondaire? Si la race que Blumenbach appelait *éthiopique* est partout, sauf les variétés individuelles, noire ou au moins noirâtre; si, par conséquent, le nom de *race nègre* n'est pas en contradiction avec les faits, il n'est plus possible de continuer à dire *blanche* et *jaune* les deux autres grandes races. Il est, en effet, comme tout le monde le sait aujourd'hui, des peuples qui ont généralement les caractères de la race à laquelle nous appartenons, et dont la peau, au lieu d'être *blanche*, a une teinte plus ou moins foncée, par exemple *basanée* ou même *noirâtre*. A l'inverse, dans la race dite *jaune*, la peau est parfois aussi *blanche* que chez le plus blanc des Européens.

Laissons donc ces noms inexacts : races *blanche*, *jaune*, *noire*, et disons avec Blumenbach : races *caucasique*, *mongolique*, *éthiopique*, noms qui sont à l'abri de toute objection, pourvu toutefois qu'on les prenne seulement comme expression

(1) Longtemps avant l'époque actuelle, quelques auteurs avaient émis des vues plus conformes aux faits. Tels sont, dès 1804, M. Duméril, et même, dès 1798, Lacépède.

Selon le premier (*Traité élémentaire d'histoire naturelle*, 1re édition, p. 374), il y a dans l'*espèce* humaine cinq *variétés principales* ou *races*, parmi lesquelles la *caucasique* ou *arabe-européenne*, l'*hyperboréenne* (race indiquée par Buffon et, comme on vu le voir, par Lacépède, mais non dénommée par eux), la *mongole*, la *nègre* et l'*américaine* (la race *malaie* de Blumenbach n'est pas admise). Ces races sont surtout caractérisées par les différences qu'elles présentent dans les traits de leur visage : les caractères de coloration sont rejetés au dernier rang.

Selon Lacépède (*Discours d'ouverture* d'un cours de zoologie au Muséum, Paris, in-4, an VI, p. 18), il y a quatre *races principales*, savoir : l'*arabe-européenne*, la *mongole*, l'*africaine* et celle (encore innommée) que M. Duméril allait bientôt appeler *hyperboréenne*. L'auteur cherche à fonder la distinction de ces races sur « les caractères tirés des formes remarquables des parties solides. »

de ces trois *faits :* la première de ces races, celle qui comprend presque tous les peuples de l'Europe, occupe, depuis une longue suite de siècles, outre cette partie du monde, l'Asie occidentale; la seconde a pour patrie l'Asie orientale; la troisième habite l'Éthiopie des anciens, c'est-à-dire l'Afrique intérieure.

Si, au contraire, on voulait rattacher à ces trois noms des vues sur l'origine des trois races, la justesse en serait pour le moins très-contestable. Nous ne sommes plus au temps où l'on pouvait considérer, avec Blumenbach et Cuvier (1), la race caucasique comme originaire de « ce groupe de montagnes situé entre la mer Caspienne et la mer Noire, d'où elle s'est répandue comme en rayonnant (2). » Dans cette hypothèse, qui n'était guère que la reproduction moderne de conjectures émises dès l'antiquité, on ne peut voir, dans l'état présent de nos connaissances, qu'un premier pas vers une notion aujourd'hui aussi bien établie que capitale : celle de l'origine orientale de notre race (3).

A ce point de vue, Blumenbach a fait faire un véritable progrès à la science, en substituant le nom de race *caucasique* à celui de race *européenne*, admis avant lui. *Homo europæus*, avaient dit Linné et les auteurs linnéens jusqu'à Blumenbach; mais l'homme caucasique n'est européen, selon toute probabilité, que parce qu'il est venu très-anciennement d'Asie en Europe.

L'illustre naturaliste dans lequel on doit reconnaître, après Buffon, le père de l'anthropologie, a fait faire aussi à l'anthropologie, au point de vue de la classification des races, deux progrès importants. Bien qu'il ait continué à placer, en tête de tous, les caractères tirés de la couleur, Blumenbach est le premier qui ait fondé en grande partie la classification sur ceux que fournit la conformation générale de la tête, si différente, d'une race à l'autre, quant aux rapports du crâne avec la face, et de l'encéphale avec les organes des sens et les mâchoires. Et ce progrès en a amené un second : c'est parce que Blu-

(1) Et aussi avec Buffon, qui expose son opinion à plusieurs reprises, notamment *loc. cit.*, p. 502.

(2) Cuvier, *Règne animal*, t. I, 1re édit., p. 95; 2e, p. 81.

(3) Ce n'est pas ici le lieu d'exposer les raisons qui conduisent à admettre que l'origine de la race dite caucasique doit en effet être cherchée en Asie, mais dans une région plus orientale que le Caucase.

menbach a attribué une grande importance à cet ordre de caractères; c'est parce qu'il s'est attaché, le premier, à déterminer exactement, à l'aide d'un grand nombre d'observations, ces éléments essentiels de la distinction des types humains, qu'il a fait, le premier aussi, la distinction très-nette de plusieurs races dans lesquelles on ne saurait méconnaître autant de groupes naturels. Aussi est-il arrivé que ces races, une fois introduites dans la science par Blumenbach, y ont été conservées; et on peut affirmer qu'elles le seront toujours, sauf quelques rectifications dans leurs caractéristiques et dans leurs délimitations.

Mais les cinq races de Blumenbach sont-elles les seules qu'il y ait lieu de distinguer dans le genre humain? Et si toutes les cinq doivent être considérées comme des groupes naturels, y a-t-il lieu de les placer sur le même rang, de leur attribuer la même valeur taxonomique?

Blumenbach lui-même ne le pensait pas.

En premier lieu, ses cinq races ne sont pas (1) les *seules* dont il soit disposé à admettre l'existence; mais ce qui est bien différent, les *cinq principales*. *Varietates quinæ principes*, dit Blumenbach dans son traité *De varietate generis humani*. Il les appelle de même dans ses *Abbildungen : Fünf Hauptrassen im Menschengeschlechte*.

La valeur inégale de ces races, au point de vue taxonomique, est aussi, au moins implicitement, reconnue par Blumenbach. Des cinq races, il en est trois qu'il considère par excellence comme les races *principales*; et c'est pourquoi il les place les premières. Telles sont la race caucasique, qui n'est pas seulement, pour Blumenbach, la plus belle, et celle à laquelle appartient la prééminence, mais la race primitive; puis les races mongolique et éthiopique, dans lesquelles l'auteur voit les dégénérations extrêmes du genre humain. Quant aux deux autres races, elles ne sont, pour Blumenbach, que des passages, savoir : l'américaine, le passage de la caucasique à la

(1) Au moins dans ceux des ouvrages de Blumenbach où il faut chercher sa véritable pensée sur les rapports des races humaines. Si, ailleurs, Blumenbach paraît passer à d'autres vues, s'il n'admet que cinq races dans le *Handbuch der Naturgeschichte*, c'est sans doute parce qu'il a jugé utile d'y donner des résultats nets, précis, et, par là, mieux appropriés à l'étude *élémentaire* de l'histoire naturelle, qui est seule l'objet de ce *Manuel*.

mongolique; et la malaie, de la caucasique à l'éthiopique. Et ces deux races sont rejetées à la fin, au lieu d'être placées intermédiairement, comme elles devraient l'être, si elles n'étaient considérées comme des divisions d'un rang inférieur.

On voit que Blumenbach a plus ou moins entrevu trois vérités dont il est impossible de ne pas tenir un très-grand compte dans la taxonomie anthropologique, savoir :

La multiplicité des races humaines;

L'importance des caractères tirés de la conformation de la tête,

Et la nécessité de ne pas placer sur le même rang toutes ces divisions du genre humain, qu'on désigne également sous le nom de *races*, malgré l'inégale valeur de leurs caractères anatomiques, physiologiques, et même aussi, pouvons-nous ajouter, psychologiques.

De ces trois vérités, la première est celle qui a le plus tôt pris place dans la science, et qui y est le plus généralement acceptée. Ouvrez les ouvrages français, allemands, anglais, américains, qui représentent le mieux l'état de la science actuelle, et vous verrez leurs auteurs, quelles que soient d'ailleurs leurs doctrines sur la question fondamentale de l'unité ou de la pluralité originelle, admettre pareillement l'existence d'un grand nombre de races humaines. Les plus fermes partisans de l'unité primordiale, de l'unité d'espèce, insistent même peut-être plus que les anthropologistes de l'école opposée sur la multitude des modifications secondaires de l'espèce par lesquelles se caractérisent les *races*. Que l'on consulte, par exemple, un des ouvrages qui résument le mieux l'état des connaissances acquises à une époque toute récente, le livre de M. Hollard, *Sur l'Homme et les races humaines* (1). En Amérique, partie du monde où Blumenbach ne voyait, sauf quelques peuplades arctiques, qu'une seule race, M. Hollard distingue une race araucanienne, une ando-péruvienne, une pampéenne, plusieurs races brésiliennes, plusieurs mexicaines, et d'autres encore. Dans le même livre, la race éthiopique de Blumenbach n'a été guère moins fractionnée, et les autres n'y conservent pas davantage leur unité, qu'on n'eût pu maintenir en effet sans méconnaître le véritable sens du mot *race* en histoire naturelle (2).

(1) Ce livre a paru en 1853.

(2) Ce qui, en effet, caractérise une *race*, ce n'est pas l'*importance* des modifica-

Une seconde vérité, sur laquelle on n'a pas non plus tardé à se mettre d'accord, est la prééminence des caractères tirés de la conformation générale de la tête. Si la race *caucasique* est, pour les auteurs, la première, et celle où le type humain se montre dans toute sa noblesse; celle où, avec le plus beau type, apparaissent les plus hautes facultés intellectuelles; si l'on a vu, au contraire, dans la race nègre, composée de « peuplades toujours restées barbares, » une race inférieure, à ce point, dit Cuvier (1), qu'elle se « rapproche sensiblement des singes, » ce n'est assurément pas parce que la première est ordinairement de couleur claire, et la seconde toujours de couleur foncée, ou en raison des autres différences extérieures qui existent entre ces races : c'est essentiellement parce que la tête de l'homme caucasique, remarquable « par la beauté de son ovale, » a le front haut et large, par conséquent les lobes cérébraux antérieurs très-développés, la face étant au contraire courte; et parce que, chez l'éthiopique, le front est bas, fuyant et comprimé : d'où il suit que les lobes cérébraux antérieurs sont relativement peu développés, et que la face, au contraire, est très-grande, se projette en avant, et forme, en un mot, c'est l'expression de Cuvier (2), un « museau saillant. » Là sont, selon les anthropologistes, les différences essentielles, celles auxquelles doivent être subordonnées toutes les autres; et c'est parce que le développement respectif du crâne et de la face est moyen, chez les mongoliques, entre les degrés propres aux caucasiques et aux éthiopiques, qu'on a généralement placé les premiers entre ceux-ci. Il est à peine besoin de faire remarquer qu'ils tiennent le milieu au point de vue psychologique, aussi bien que sous les rapports anatomique et physiologique : leur civilisation, très-inférieure à celle des caucasiques, particulièrement des aryens et des sémitiques, est au contraire très-supérieure à l'état de barbarie où vivent encore les éthiopiques.

tions qui distinguent une suite d'individus, mais la *constance* de ces modifications, ou, plus clairement, la constance de leur transmission héréditaire.

J'ai développé cette définition, en rappelant les autres définitions des auteurs, dans un des chapitres de l'*Histoire naturelle générale*, intitulé : *Premières notions sur les races.*

(1) Cuvier, *Règne animal*, t. I, 2e édit., p. 80. — Le même rapprochement, un peu autrement exprimé, est dans la première édition, p. 95.

(2) *Ibid.*, t. I, 1re édit., p. 95; 2e, p. 80.

La prééminence reconnue des caractères crâniens et encéphaliques a nécessairement pour conséquence la troisième des vérités que j'ai énoncées plus haut : l'impossibilité de placer sur le même rang toutes les collections ou suites d'individus qu'on désigne sous le nom de *races*. Il s'en faut, en effet, de beaucoup que toutes se distinguent par des modifications également importantes de la conformation de la tête, et il est même des races qui tirent, à peu près exclusivement, leurs caractères de l'état des autres régions du corps, par exemple, des membres. C'est ce qui, plus ou moins nettement aperçu par les auteurs, les a conduits pour la plupart à placer hors rang, sous le nom de *races principales*, nom qu'on retrouve dans tant de livres anthropologiques, quelques groupes considérés comme plus importants que les autres, et subdivisés en *races secondaires* qui sont les véritables races, les *principales* étant à peu près, par rapport à celles-ci, selon ces auteurs, ce que sont, en zoologie et en botanique, les genres par rapport aux espèces.

Telles sont, en ce qui concerne la classification des races humaines, les vues qui se sont successivement produites dans la science, et celles qui sont aujourd'hui plus ou moins généralement admises. En les résumant dans leur enchaînement, j'ai, à l'avance, expliqué en grande partie le tableau placé à la fin de cet article; tableau qui n'est, en effet, que l'expression abrégée des notions auxquelles paraît conduire, dans l'état actuel de nos connaissances, l'application à la taxonomie anthropologique de ces trois résultats fondamentaux : la multiplicité des races humaines; la valeur inégale de ces races, et la prééminence des caractères tirés de la conformation générale de la tête.

§ 2. *Principaux types humains.*

La première partie du tableau est relative, comme je l'ai déjà indiqué, aux *types principaux*, ou, selon l'expression si souvent employée par les auteurs, aux *races principales;* races dont j'ai essayé de déterminer le nombre. A cette question : combien existe-il de *types principaux?* tous les auteurs ont répondu, depuis Blumenbach, et répondent encore : trois, le type *caucasique*, le *mongolique*, l'*éthiopique*. J'ai cru devoir répondre : quatre; savoir : les trois qui sont ordinairement admis, et le type *hottentot*.

Une si grande valeur attribuée à ce dernier type paraîtra sans nul doute, au premier aspect, singulièrement exagérée et paradoxale. On va voir quelles considérations m'ont conduit à m'écarter ici des opinions généralement admises.

Les Hottentots ne sont, comme nombre d'individus, et comparativement aux caucasiques, aux mongoliques, aux éthiopiques, qu'une fraction minime du genre humain. C'est, sans nul doute, ce qui a déterminé les auteurs à les rattacher, soit au type éthiopique, vue qui a longtemps régné dans la science, soit au type mongolique, seconde opinion qui, dans notre siècle, a pris faveur, au point de compter aujourd'hui presque autant de partisans que la première. Pour trouver les Hottentots séparés à la fois des mongoliques et des éthiopiques, il faut arriver aux auteurs qui ont multiplié le plus les races, ou, comme le disent plusieurs d'entre eux, les *espèces* humaines (1); par exemple, à Bory de Saint-Vincent qui, ayant divisé la race caucasique de Blumenbach en *quatre espèces*, et fractionné de même la race mongolique, partage la race éthiopique, comme la caucasique, en *quatre espèces: l'éthiopienne* proprement dite; la *cafre*; la *mélanienne*, et la *hottentote*, *quinzième et dernière espèce* du genre humain (2).

Cette *dernière espèce* a été bientôt rejetée par les auteurs, et non-seulement comme *espèce*, mais aussi comme *race principale*. Et encore aujourd'hui les Hottentots sont considérés par les uns comme des mongoliques dégénérés; et les autres voient en eux, soit des éthiopiques modifiés par quelques déformations, soit une race secondaire, rattachée par l'ensemble de ses caractères au type éthiopique.

Il paraîtra un jour singulier qu'on ait pu considérer tour à tour comme des éthiopiques et comme des mongoliques un peuple qui non-seulement s'éloigne des uns et des autres par des caractères très-importants, mais qui ne présente pas même les traits par lesquels on a expressément caractérisé, d'une part, la race éthiopique, et de l'autre, la mongolique. Les auteurs se sont écartés ici, il faut le dire, des règles, non-seulement de la

(1) Cette expression, les *espèces* du genre humain, ne date pas, comme on l'a cru, de notre siècle : « *Hominum species*, » dit déjà Gmelin dans son édition du *Systema naturæ* de Linné (1789), p. 23.

(2) Article *Homme* du *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, t. VIII (1825), p. 325, et *L'Homme*, 3ᵉ édition, Paris, in-18, 1836, t. I, p. 83, et t. II, p. 113.

classification naturelle, mais de toute méthode. On ne saurait assurément leur reprocher de n'avoir pas tenu compte des faits anatomiques propres aux Hottentots; car ces faits n'ont été que plus ou moins récemment connus. Mais ce dont on peut s'étonner, c'est de voir tant d'auteurs, tout en caractérisant essentiellement les éthiopiques par leur couleur *noire*, comprendre néanmoins parmi eux les Hottentots qui sont *basanés, jaunâtres*, et non pas noirs; et tant d'autres placer, aussi peu logiquement, ces mêmes Hottentots, à *cheveux très-crépus*, dans la race mongolique qu'on a toujours caractérisée par ses *cheveux lisses* en même temps que par ses pommettes élargies et sa couleur jaunâtre.

De ces seules différences, d'une part, avec la race éthiopique, de l'autre, avec la mongolique, il résulterait déjà que les Hottentots doivent être placés à la fois en dehors de l'une et de l'autre, et considérés comme constituant une race distincte. Première conséquence sur laquelle je ne crois pas nécessaire d'insister: elle s'est déjà fait jour plusieurs fois dans la science, depuis un quart de siècle, et il y a tout lieu de penser qu'elle ne rencontrera pas aujourd'hui beaucoup d'adversaires et sera unanimement acceptée dans un avenir prochain. Elle est, en effet, dans l'esprit de l'anthropologie actuelle, puisqu'on reconnaît de plus en plus, comme je l'ai fait remarquer plus haut, cette multiplicité des races humaines, que Blumenbach entrevoyait déjà il y a trois quarts de siècle.

Mais quelle est la valeur des caractères de la race hottentote, et à quel rang doit-on placer cette race? N'est-ce qu'une des quinze, des vingt, des trente races humaines, qu'on pourrait presque distinguer dès aujourd'hui, et qu'à coup sûr on distinguera bientôt? N'est-ce, pour employer l'expression ordinairement usitée, qu'une des *races secondaires?* Ou serait-ce une des *races principales*, au point de vue taxonomique? Serait-ce un des *types principaux?* C'est la question que j'ai été conduit à me poser, lorsque j'ai entrepris de discuter, selon les principes de la méthode naturelle, la valeur des caractères des différentes races humaines, et les rapports naturels qui existent entre ces races; rapports dont la classification anthropologique est destinée à donner l'expression.

Puisqu'il s'agit ici d'une question taxonomique, rappelons d'abord un des principes essentiels de la méthode naturelle,

que personne ne conteste en théorie, mais qu'on méconnaît trop souvent dans l'application. Le rang des divers groupes qui, se superposant les uns aux autres, se comprenant les uns les autres, constituent l'ensemble de la classification, doit être déterminé, non d'après le *nombre* plus ou moins grand des êtres qui composent chacun de ces groupes, mais d'après la *valeur* des caractères qui le distinguent. Il faut, non *compter* ces êtres, mais *peser* ces caractères : *ponderare, non numerare*. Et c'est pourquoi, en zoologie, en botanique, les groupes de même rang et de même nom sont si inégalement étendus : tel groupe, numériquement considérable, n'est, dans la hiérarchie établie selon l'ordre naturel, qu'une subdivision taxonomiquement peu importante; et à l'inverse, tel groupe taxonomiquement très-important ne se compose que de quelques espèces, parfois même n'en comprend qu'une seule. Pourquoi tels types sont-ils représentés dans la nature par un nombre presque infini de formes secondaires, et d'autres par quelques-unes seulement, ou même, uniquement, par une de ces espèces que Bacon appelait *monadaires?* Nous l'ignorons, au moins pour la plupart des cas (1); mais le principe que j'ai rappelé plus haut n'en reste pas moins une des règles fondamentales de la méthode naturelle, et une de celles qui rencontrent le plus souvent leur application. Rien n'est plus commun, par exemple, dans la classe des oiseaux, et encore bien plus dans celle des insectes, que des familles, ou même des tribus (des genres linnéens, comme on appelle encore quelquefois les tribus), auxquelles se rapportent plus d'espèces que n'en comprennent, dans d'autres embranchements, non-seulement des ordres, mais même des classes. Réciproquement, il est dans le règne animal des groupes d'un rang plus ou moins élevé, dont l'étendue est singulièrement restreinte, quant au nombre de leurs genres et de leurs espèces. C'est ainsi que, parmi les vertébrés, et je prends de préférence mes exemples parmi eux pour me rapprocher davantage de l'homme, le genre éléphant, que représentent dans la nature actuelle trois espèces seulement, et l'aye-aye ou *cheiromys*, dont il n'existe qu'une seule espèce cantonnée sur un seul

(1) Dans quelques cas, la paléontologie, ou, plus généralement, la géonémie, nous explique la rareté des représentants de certains types, ces représentants n'étant que les derniers restes d'un groupe autrefois bien plus étendu.

point du globe, n'en constituent pas moins chacun une *famille* naturelle, et même aussi un *sous-ordre*; les monotrèmes, qui n'ont que deux genres, les rudipennes, les cyclostomes, qui sont presque en aussi petit nombre, forment, parmi les mammifères, les oiseaux et les poissons, des divisions primaires ou *sous-classes*; et le dernier des vertébrés, l'amphioxe, est, à lui seul, plus encore : il forme une des *classes* du règne animal (1).

C'est par l'extension à l'anthropologie du principe, incontesté en zoologie et en botanique, d'où dérivent ces conséquences et une multitude d'autres; c'est par son application à la détermination de la valeur taxonomique des divers groupes du genre humain, qu'on est conduit à placer le *type hottentot* à côté des *types caucasique, mongolique* et *éthiopique*, comme un dernier terme de la série anthropologique, comme le terme inférieur : car ce qui le distingue, c'est précisément la réunion chez lui des caractères qui font, comparés à ceux des caucasiques, l'infériorité des mongoliques et celle des éthiopiques.

C'est, comme on l'a vu plus haut, dans la conformation générale de la tête, et particulièrement dans les rapports du crâne et de la face, qu'il faut chercher les caractères essentiels des deux types humains et les conditions de leur supériorité ou de leur infériorité relative. Plus les *parties supérieures*, c'est-à-dire le crâne et le cerveau, sont richement développées, et plus la race *s'élève* anatomiquement, physiologiquement, et même aussi psychologiquement : plus se développent, au contraire, les *parties inférieures*, c'est-à-dire les organes des sens et les mâchoires, et plus le type *s'abaisse*. C'est chez le caucasique qu'est le *maximum du développement crânien* ou *supérieur*; c'est chez le Hottentot que se trouve le *maximum du développement facial* ou *inférieur*.

Dans le type caucasique, le développement supérieur est si grand qu'il y a *prédominance* de la région crânienne et cérébrale. C'est ici que se présente surtout un des traits qui, étant par excellence humains, existent d'autant plus dans le genre humain qu'on s'y élève plus haut, savoir : l'étendue très-

(1) Celle des myélaires, *myelaria*, selon le nom que j'ai proposé pour elle; *myelozoa*, selon celui que le prince Charles Bonaparte a préféré, dans la nomenclature latine, par des motifs qui lui sont propres.

grande du front (1). Chez les caucasiques, le front est à la fois haut et large; et ce caractère est, en quelque sorte, chez eux, la traduction extérieure d'un autre caractère intérieur bien plus important encore : le développement considérable de la partie antérieure et supérieure des hémisphères cérébraux.

Cette prédominance des parties supérieures s'efface dans les autres races; et c'est la face qui, à son tour, tend à prédominer sur le crâne, mais à des degrés inégaux, moins chez le mongolique, plus chez l'éthiopique (2), et, fait très-digne d'attention, chez l'un et chez l'autre, par des modifications de deux genres différents. Dans le type mongolique, c'est la région moyenne qui se développe; dans l'éthiopique, c'est la région inférieure. Par suite, dans le premier de ces deux types, le développement se fait *en large*, et l'agrandissement du diamètre transversal, au niveau des pommettes, en est le trait principal : dans le second, au contraire, le développement se fait *en long*, par la projection en avant des mâchoires.

Ces caractères étant posés, ceux du type hottentot sont très-faciles à exprimer : ce sont à la fois, et combinés entre eux, ceux du type mongolique et ceux du type éthiopique : par conséquent, non plus seulement le développement de la région moyenne de la tête, ou, ce qui revient au même, de la portion supérieure de la face; non plus seulement celui de la portion

(1) Non-seulement l'existence d'un front est un trait presque exclusivement humain; mais chez le très-petit nombre de singes qui ont un front, comme le chimpanzé, les orangs (jeunes) et le saïmiri, le front, ce que tout le monde sait, est très-petit; et de plus, ainsi que je l'ai fait voir, il offre une conformation très-différente, et même inverse, de celle du front de l'homme. Chez les singes, la plus grande saillie est, en effet, non, comme chez l'homme, *sur les côtés* (aux *bosses* frontales ou coronales, comme on dit en anatomie humaine), mais *au milieu*; en sorte qu'elle correspond à l'intervalle qui sépare les extrémités antérieures des lobes cérébraux, et non à ces extrémités elles-mêmes. Voy. mon premier *Mémoire sur les Singes*, dans les *Archives du Muséum d'Histoire naturelle*, t. II, p. 512, 1841, et l'*Histoire naturelle générale*, t. II, p. 232.

(2) Toutes ces différences résultent d'ailleurs manifestement d'inégalités dans le développement des diverses parties de la tête, comme je l'ai fait voir il y a près de trente ans (*Études zoologiques*, liv. I, 1832); et, par conséquent, si importantes qu'elles soient, elles rentrent très-bien dans cette proposition générale que j'ai souvent développée dans mes cours :

« Aucune race humaine ne se distingue d'une autre par un système propre à elle seule; mais les mêmes modifications organiques existant chez toutes se présentent plus ou moins marquées dans chaque race. Il n'y a là que des *inégalités de développement.* »

J'extrais cette proposition du résumé d'un de mes cours, publié en 1856 par M. Delvaille, sous ce titre : *Études anthropologiques*, *Leçons faites à la Faculté des sciences*, Paris, in-8°; extrait de la *Revue des Cours publics*.

inférieure, mais celui de l'une et de l'autre en même temps, ou de *toute la face*. Et de même, ce n'est plus le développement, ou en large, ou en long, mais à la fois *en large et en long*.

D'où la *prédominance faciale* ou *inférieure* (sens et mâchoires), aussi prononcée dans ce type, que la *prédominance crânienne et cérébrale*, ou, en un mot, *supérieure*, dans le type caucasique.

Ces deux types constituent donc les extrêmes du genre humain; et les types mongolique et éthiopique sont, à des points de vue différents, les passages de l'un à l'autre.

Ce qu'on peut encore exprimer ainsi, et cette notion est assez importante pour que nous ne négligions rien pour la mettre dans tout son jour :

Le type caucasique n'est *ni prognathe ni eurygnathe* (1).

Le type mongolique est *eurygnathe*.

Le type éthiopique est *prognathe*.

Le type hottentot est à la fois *eurygnathe et prognathe*.

Voilà ce qui m'a paru distinguer essentiellement le type hottentot, et ce qui devrait encore nous conduire à le considérer comme un des quatre termes essentiels de la série et, pour ainsi dire, comme un des *quatre points cardinaux* de l'anthropologie, alors même qu'il ne se distinguerait pas par tant de caractères remarquables, presque tous inverses de ceux du caucasique; caractères dont quelques-uns sont tels qu'on eût pu les croire étrangers à l'organisation humaine. Parmi les dispositions organiques qui distinguent les Hottentots, je mentionnerai l'aplatissement extrême du nez et la grosseur des lèvres; l'insertion circulaire des cheveux; le développement des nymphes (le *tablier*), et celui de la région fessière, caractères depuis longtemps connus, et, en réalité, plus singuliers qu'importants; et deux autres sur lesquels, au contraire, l'attention n'a été que tout récemment appelée, mais qui sont de beaucoup les plus remarquables: le décroissement graduel des orteils, qui aboutissent tous sensiblement à une ligne droite oblique, comme les tuyaux de la flûte de Pan; et la sim-

(1) J'ai dû introduire ici, pour le type humain, à visage élargi, à pommettes plus ou moins saillantes, un mot déjà employé dans mes cours, à l'imitation et comme complément des mots *prognathe* et *orthognathe* si usités aujourd'hui en anthropologie.

plicité, la non-bifurcation des apophyses épineuses des vertèbres cervicales (1).

Ces caractères, les deux derniers surtout, font assurément des Hottentots la branche anthropologique la plus profondément séparée du tronc commun (2).

On voit jusqu'à quel point l'étude de l'ensemble de l'organisation du Hottentot confirme la conséquence à laquelle j'ai voulu arriver d'abord par la seule considération des caractères que je regarde comme les plus essentiels, comme ceux auxquels doivent être subordonnés tous les autres (3).

§ 3. *Races humaines.*

Les *quatre types principaux* étant déterminés, un second problème se présente aussitôt : quelles races humaines viennent se grouper autour de ces types et en occuper l'inter-

(1) Ce dernier caractère, qui est le plus remarquable de tous, a été aperçu avant moi par M. Duvernoy, qui l'a consigné dans son *Mémoire sur le gorille (Archives du Muséum d'histoire naturelle*, t. VIII).

Quant au trou de la cavité olécrânienne, signalé par quelques auteurs, comme le caractère ostéologique le plus remarquable du type hottentot, il est loin de lui être propre.

On le retrouve plus petit, il est vrai, et surtout non constant, dans d'autres races, comme je l'ai fait voir dans mes cours, et comme l'a surtout montré M. Hollard dans une note spéciale, insérée dans les *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. III, p. 341. Voy. aussi les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLI, p. 283, 1855.

(2) Et c'est ici, par conséquent, et en raison de ces caractères, qu'il est le plus difficile d'établir, par des arguments purement scientifiques, la *possibilité* de cette *unité originelle* du genre humain, que consacrent les anciennes traditions. On sait que MM. Serres, de Quatrefages et Hollard, sont aujourd'hui, parmi nous, les éminents défenseurs, dans l'ordre scientifique, de cette *unité originelle*, vers laquelle me paraissent aussi converger toutes les données de l'anthropologie.

S'élèvera-t-on jamais au delà de la démonstration de la *possibilité* d'une origine commune? Les naturalistes seront-ils jamais en droit de dire : Cette fraternité des races humaines, qu'affirment la tradition et les dogmes religieux, est aussi dans l'ordre scientifique une vérité incontestable? De la *possibilité*, présentement démonstrable, passera-t-on, en un mot, au *fait* démontré ?

Je désire plus que je n'espère ce progrès. Mais il est, du moins, un résultat qu'on peut dire acquis; et ce résultat, si incomplet qu'il soit, est déjà d'une grande importance : la science ne contredit pas la tradition, elle tend même à la confirmer.

(3) On peut voir, par ce qui précède, quel intérêt offre l'étude anatomique, physiologique, et sans nul doute aussi psychologique, du type hottentot. Peut-être développerai-je plus tard les notions qui précèdent; mais je ne saurais aller au delà de ces indications sommaires dans un travail qui est, non une *étude spéciale* sur telle ou telle race, mais une *étude générale* sur la série anthropologique, et où je n'ai eu à m'occuper en particulier des Hottentots que pour restituer à cette série son quatrième terme, si longtemps méconnu.

valle? Ou, pour me servir de nouveau d'expressions si souvent employées qu'elles seront longtemps encore les mieux comprises, quelles *races secondaires* devons-nous distinguer après les *quatre principales?*

L'objet de la seconde partie du tableau est d'abord de répondre à cette question, puis d'exprimer les rapports des races, par l'ordre dans lequel elles y sont inscrites.

Les races auxquelles j'ai cru devoir donner place dans le tableau sont au nombre de douze, savoir (1) :

Parmi les hommes à cheveux lisses, la race CAUCASIQUE, et l'*alléganienne*, qui, se rapprochant à beaucoup d'égards de la précédente, est la race américaine supérieure, comme la caucasique est la race supérieure de l'ancien continent; l'*hyperboréenne*, la *malaise* (2) et l'*américaine;* la MONGOLIQUE; la *paraboréenne*, et, comme dernier terme dans cette première série, l'*australienne.*

Toutes ces races avaient déjà été admises par un grand nombre d'auteurs, à l'exception de la *paraboréenne*, composée de peuplades habitant les régions arctiques, comme les hyperboréens. Cette similitude d'habitat les avait fait confondre avec ces derniers; mais elles s'en distinguent par des caractères importants qui sont, pour la plupart, des caractères d'infériorité. Leur face est projetée en avant et en même temps beaucoup plus large en bas que ne l'est la partie supérieure du crâne. En outre, chez les paraboréens, la tête n'a pas, dans son ensemble, d'avant en arrière, la brièveté caractéristique des Lapons et des autres peuples hyperboréens, ainsi qu'on peut le vérifier par l'examen des crânes et des moules et dessins photographiques, dont S. A. I. le prince Napoléon a bien voulu enrichir le Muséum d'histoire naturelle, au retour de son voyage dans les mers du Nord (3).

(1) J'ai distingué par des capitales, tout en les plaçant parmi les autres races, selon leurs rapports avec elles, les *quatre races principales*, c'est-à-dire celles qui présentent les *quatre types principaux.*

Ces types sont, en grande partie, reproduits par les races qui avoisinent les races principales, par exemple, par la race *alléganienne*, pour le type caucasique, et la *mélanienne*, pour le type éthiopique.

(2) Blumenbach disait *Malaische Rasse* : d'où, en latin, *Stirps malaïca;* et, longtemps en français, *Race malaie.* Mais on dit plus ordinairement aujourd'hui *Race malaise*, comme on dit *Malaisie* et *Presqu'île malaise.* Nous avons suivi l'usage.

(3) Pour plus de détails sur les paraboréens, et particulièrement sur ceux du Groenland qui, grâce au voyage du prince Napoléon, sont maintenant bien connus,

Parmi les hommes à cheveux crépus, insérés angulairement, sont les races *cafre*, ÉTHIOPIQUE et *mélanienne*.

Parmi les hommes à cheveux crépus, insérés circulairement, on ne connaît que la race HOTTENTOTE.

Il est remarquable que les races à cheveux crépus appartiennent particulièrement à l'hémisphère austral.

On pourrait dès à présent doubler le nombre des races humaines. L'Amérique, comme l'a montré surtout M. d'Orbigny, et l'Afrique soit intérieure, soit méridionale, sont sans nul doute peuplées de plusieurs races qui, voisines par quelques caractères des races *américaine* et *éthiopique* proprement dites, s'en éloignent par d'autres plus ou moins importants, et devront être séparées comme autant de termes distincts, et en même temps comme autant de transitions dans la série anthropologique.

Le tableau qui va suivre donne à cet égard quelques indications qui ont bien moins pour but de le compléter que d'en réduire la seconde partie à ce qu'elle est réellement : un simple aperçu des caractères et des rapports, non de toutes les races, mais de celles qui sont le mieux connues, par conséquent un essai qui, moins imparfait peut-être que quelques-uns de ceux qui l'ont précédé, se trouvera très-promptement dépassé par la science.

§ 4. *Tableau synoptique des races humaines.*

Ce tableau est divisé en deux parties qui présentent synoptiquement, la première, les quatre types principaux (2), et la seconde, l'ensemble des races.

voyez l'intéressante Notice physiologique et médicale, insérée par MM. les docteurs Bellebon et Guérault dans la relation du *Voyage*, Paris, gr. in-8, 1857 ; voy. *Notices scientifiques*, p. 21 et suiv. — Quelques Groenlandais sont figurés p. 368.

Sur les caractères de races que je croyais devoir admettre en 1856 (au nombre de onze, la race paraboréenne n'ayant été distinguée que dans mon cours de 1858), voyez le résumé de mes *Leçons*, par M. Delvaille.

(1) Ce tableau est reproduit ici exactement, tel qu'il a été distribué aux auditeurs de mon cours. (Voy. p. 125.)

(2) Il est à peine besoin de faire remarquer, dans ce tableau, que les lettres C, M, E, H, désignent par abréviation les types *caucasique*, *mongolique*, *éthiopique* et *hottentot*.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES RACES HUMAINES

A. TYPES PRINCIPAUX.

VISAGE	droit, ovalaire (ou *orthognathe*)......	I. TYPE CAUCASIQUE.	Prédominance des parties *supérieures* de la tête (front, crâne, cerveau).
	large, à pommettes proéminentes (ou *eurygnathe*)....................	II. TYPE MONGOLIQUE.	Prédominance des parties *moyennes* (partie supérieure de la face).
	proclive (ou *prognathe*).............	III. TYPE ÉTHIOPIQUE.	Prédominance des parties *inférieures* (mâchoires).
	large et proclive (ou, en même temps, *eurygnathe et prognathe*).......	IV. TYPE HOTTENTOT.	Prédominance des parties *moyennes et inférieures* (toute la face).

Type caucasique.. et type éthiopique...	face non élargie.
Type mongolique. et type hottentot....	face élargie.
Type caucasique.. et type mongolique.	face non proclive. cheveux lisses.
Type éthiopique.. et type hottentot....	face proclive. cheveux crépus.

C

M — E

H

Entre C, M, E, H, qui sont pour ainsi dire les quatre points cardinaux de l'anthropologie, se placent tous les autres types.

Les caractères par lesquels l'un et l'autre des types intermédiaires se distinguent du type caucasique se trouvent réunis dans le type hottentot. Ce type est donc le plus éloigné du type caucasique, et peut être considéré comme lui étant diamétralement opposé.

CARACTÈRES COMPLÉMENTAIRES DU TYPE HOTTENTOT (ordinairement réuni soit au type éthiopique, soit au type mongolique). — Apophyses épineuses cervicales, non bifurquées; orteils décroissant graduellement; développement des nymphes; cheveux insérés circulairement.

SUITE DU TABLEAU SYNOPTIQUE DES RACES HUMAINES.

B. CLASSIFICATION DES RACES HUMAINES.

	Orthognathes.	Eurygnathes.	Prognathes.	Eurygnathes et prognathes.
	—	—	—	—
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. bien saillant; peau..... tantôt blanche, tantôt basanée ou même noire, jamais jaune ou cuivrée; barbe abondante....	Race caucasique[1].			
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. bien saillant; peau..... cuivrée; barbe et poils du corps rares....................	Race alléganienne.			
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. un peu déprimé; yeux à axes...... un peu obliques; peau. basanée.........	R. hyperboréenne.			
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. un peu déprimé; yeux à axes...... un peu obliques; peau. jaunâtre, quelquefois claire.....	R. malaise.			
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. un peu déprimé; yeux à axes...... un peu obliques; peau. plus ou moins cuivrée; barbe et poils du corps rares.........	.... R. américaine[2].			
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. un peu déprimé; yeux à axes...... très-obliques..................	....	R. mongolique.		
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. déprimé; peau basanée.....................	....	....	....	R. paraboréenne[3].
Cheveux insérés.... angulairement et..... lisses; nez.. très-déprimé; peau brunâtre................	....	....	.... R. australienne.	
Cheveux insérés.... angulairement et..... crépus; nez.. saillant; peau noirâtre.....................	....	.... R. cafre.		
Cheveux insérés.... angulairement et..... crépus; nez.. déprimé; peau noire; membres bien développés.	....	....	R. éthiopique[4].	
Cheveux insérés.... angulairement et..... crépus; nez.. déprimé; peau noire; membres grêles..........	....	....	R. mélanienne.	
Cheveux insérés.... circulairement, crépus; nez très-déprimé; peau basanée..........	....	....	....	R. hottentote.

1. Branches indo-européenne ou aryane, sémitique et nilotique, dolichocéphales. — Br. slave, brachycéphale.
2. A subdiviser. On peut déjà indiquer la race californique, plus prognathe, noirâtre, à nez déprimé, à grosses lèvres, comparée par les voyageurs à la race nègre.
3. Face ovalaire, mais l'ovale inverse de l'ovale caucasique. Les paraboréens sont prognathes et faiblement dolichocéphales; les hyperboréens, avec lesquels on les a longtemps confondus, sont orthognathes et brachycéphales.
4. A subdiviser. — Les Makoias ont l'angle facial de 64° (au lieu de 70° à 75°).

DE L'EXCITABILITÉ DE LA MOELLE ÉPINIÈRE

ET PARTICULIÈREMENT

DES CONVULSIONS ET DE LA DOULEUR PRODUITES PAR LA MISE EN JEU DE CETTE EXCITABILITÉ

PAR

M. A. CHAUVEAU

Chef des travaux d'anatomie et de physiologie à l'École impériale vétérinaire de Lyon.

Le mot *excitabilité* a été déjà assez souvent employé par les physiologistes, mais pas toujours dans la même acception. Aussi dois-je faire connaître en commençant le sens auquel il répond dans mon travail. Quoique personne, après m'avoir lu, ne soit exposé à se méprendre sur la chose que ce mot exprime à ma pensée, je ne crois pas inutile de m'expliquer là-dessus au moins en quelques lignes : si nous ne nous en comprenons pas mieux, mes lecteurs et moi, nous nous en comprendrons plus vite; et c'est un résultat qui a assez d'importance pour ne pas être négligé.

Je procéderai par exemples pour établir plus sûrement mes propositions.

Soit un muscle vivant dans lequel les nerfs aient été tués par l'administration du curare ou par un autre procédé. Je serre ce muscle entre les mors d'une pince : il se contracte. Il y a là deux faits, l'excitation et la contraction : celui-ci placé sous la dépendance de celui-là, et possible seulement à la condition que le muscle sera capable d'être impressionné par l'excitation qui met en jeu sa contractilité, c'est-à-dire jouira de l'*excitabilité*.

Que si le nerf du muscle possède toutes ses propriétés, et que le pincement soit pratiqué sur ce nerf, le muscle se contracte encore. Or, en laissant de côté ce qui concerne la nature intime des rapports établis entre le muscle et le nerf, rapports qui permettent à l'excitation du second d'agir sur le pre-

mier, on retrouve encore ici deux faits distincts : d'abord l'excitation du nerf elle-même, puis la conduction de cette excitation jusqu'au muscle; et pour que cette conduction se soit opérée, il a fallu nécessairement que le nerf fût primitivement impressionné par l'excitation, ce qui n'est possible que si le nerf est excitable, c'est-à-dire doué d'*excitabilité.*

Soit maintenant un nerf cutané pincé à son tour sur l'animal vivant. Ou bien l'excitation provoque exclusivement des mouvements involontaires, dits réflexes, ou bien elle suscite de la douleur, ou bien elle produit les deux effets à la fois. Dans tous les cas, il a fallu encore ici, pour que l'excitation allât ainsi, par une action de conduction centripète, réveiller le pouvoir réflexe de la moelle, ou agir dans l'encéphale sur le siége de la sensibilité, que le nerf fût impressionné par l'excitation, au point où celle-ci s'exerce, en un mot, que le nerf fût en possession de l'*excitabilité.*

On comprend par ces exemples que, dans mon esprit, le mot *excitabilité* veut dire tout simplement l'aptitude des tissus à recevoir l'impression des irritations physiologiques qu'on exerce sur ces tissus et à provoquer ainsi certains phénomènes, abstraction faite de la nature de ces phénomènes. Je donne donc à ce mot son acception rigoureusement grammaticale, le sens très-général qui lui est imposé par sa construction même, d'après le génie de la langue (1).

Je distingue ainsi, comme on le voit, l'*excitabilité* des autres qualités dont l'exercice est subordonné à la mise en jeu de l'excitabilité elle-même. Ce n'est pas ce qui se pratique habituellement dans la nomenclature physiologique, et je crois qu'il en résulte une certaine confusion des faits simples, à laquelle sont attachés d'incontestables inconvénients : j'essayerais de le prouver ici même, si cette démonstration n'était pas un hors-d'œuvre, et si je ne craignais de me voir accuser d'attacher une importance exagérée à de pures questions de mots, questions qui n'ont d'intérêt que quand on ne s'entend pas sur

(1) L'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, M. Flourens, définit l'*excitabilité* la propriété d'exciter des contractions. En pratique, cette définition se confond avec la mienne, car l'*excitabilité,* comme je propose de l'entendre, ne peut guère être mise en jeu, soit dans les muscles, soit dans les nerfs, soit dans les centres nerveux, sans qu'il en résulte des contractions réflexes ou directement provoquées, du moins quand les animaux sont placés dans les conditions convenables.

les choses; or, j'ai hâte d'ajouter que, dans le cas présent, il est loin d'en être ainsi.

Il me reste à ajouter que l'*excitabilité* ainsi comprise ne doit pas être considérée comme une propriété vitale entendue à la manière de Bichat. Je ne veux pas en faire une qualité réelle ayant les prérogatives d'une cause première. C'est une simple expression qui répond à un fait, c'est-à-dire à une aptitude déterminée, et qui ne préjuge rien sur le mécanisme et la cause intimes du fait lui-même. En me proposant donc d'étudier l'excitabilité de la moelle épinière dans les limites indiquées par le titre de ce mémoire, je n'ai nullement en vue de rechercher la solution d'un de ces problèmes obscurs de métaphysique médicale qui ont eu tant d'attraits pour l'esprit humain à certaines époques; il ne s'agira pour moi que de déterminer à quel degré les diverses parties de la moelle épinière jouissent de la propriété d'être impressionnées par les excitations, en signalant les phénomènes de motricité et de sensibilité produits par ces excitations.

Cette étude a été faite presque exclusivement sur les animaux solipèdes, qui se prêtent merveilleusement, par le gros volume de leur moelle épinière, à la localisation des excitations dans des expériences comparatives sur les divers faisceaux de l'organe. Excité par la persistance avec laquelle j'observais certains phénomènes, qui, d'après les notions acquises, avaient lieu de me surprendre, j'ai consacré *spécialement* à cette étude plus de quatre-vingts sujets : c'est assez dire qu'elle est une des plus laborieuses qui aient été entreprises sur la matière. L'importance des résultats obtenus n'est certainement pas en rapport avec la peine qu'ils ont coûté. Mais tels qu'ils sont, ces résultats ont au moins l'avantage d'avoir été consciencieusement recueillis, et pourront concourir, avec les faits observés par les Flourens, les Magendie, les Longet, les Bernard, les Brown-Séquard, les Schiff, etc., à fonder les lois qui président à l'action de la moelle épinière.

J'exposerai d'abord les expériences qui concernent la mise en jeu de l'excitabilité de la moelle par les irritants mécaniques, puis celles que j'ai faites en me servant de l'électricité comme agent d'excitation. Je comparerai ensuite les faits que j'ai observés avec ceux des auteurs, et je terminerai par un résumé suivi de conclusions générales.

ARTICLE PREMIER

DE LA MISE EN JEU DE L'EXCITABILITÉ DE LA MOELLE ÉPINIÈRE PAR LES IRRITANTS MÉCANIQUES

Depuis que la physiologie, d'accord avec l'anatomie du reste, a démontré que la moelle n'est pas un cordon d'une constitution simple, doué dans tous les points de son épaisseur de propriétés uniformes, le choix de la méthode à employer pour explorer l'excitabilité de cet organe est devenue une affaire d'une certaine importance. Haller et ses disciples pouvaient bien piquer, couper, comprimer, écraser, brûler la moelle, sans précautions, en se servant de moyens grossiers, sans se préoccuper du soin d'aucune localisation; maintenant, on est tenu de pratiquer les excitations du cordon médullaire avec les précautions les plus délicates. Forcé de comparer l'excitabilité de l'axe spinal sur des points très-rapprochés les uns des autres, on doit, pour mettre en jeu cette excitabilité, employer nécessairement des agents dont l'action soit extrêmement facile à localiser, et les employer avec un soin tout particulier. La piqûre et le grattage avec la pointe d'une très-fine aiguille maniée délicatement constituent certainement les actions irritantes qui possèdent au plus haut degré cette qualité de facile localisation. Ce sont ces deux moyens que j'ai mis en usage dans mes expériences. C'est en piquant ou en grattant la moelle épinière, avec toute la légèreté nécessaire pour ne pas produire d'ébranlement moléculaire au delà du point d'application de l'aiguille, que j'ai fait mes excitations : je prie ceux qui pourraient être surpris des résultats que m'ont donnés ces excitations, de ne point le perdre de vue. Je les prie aussi de ne pas oublier qu'elles ont été pratiquées sur des moelles volumineuses, où il était extrêmement facile d'agir avec sûreté sur des points déterminés.

Les expériences que j'ai exécutées dans ces conditions se divisent en trois séries :

La première série comprend les expériences que j'ai faites pour étudier et comparer l'excitabilité des divers points de la surface de la moelle quand cet organe est séparé de l'encéphale.

Dans la seconde série, sont classées les expériences ayant pour but de faire cette étude et cette comparaison sur l'organe en communication normale avec la masse encéphalique.

La dernière série d'expériences se rapporte à l'excitabilité des parties profondes de l'axe médullaire.

§ 1. *Recherche et comparaison de l'excitabilité sur les divers points de la surface de la moelle épinière, l'organe étant séparé de l'encéphale.*

Les expériences nécessaires pour cette étude ont été faites dans deux conditions : 1° la moelle étant séparée à son origine même des centres encéphaliques, et, partant, la vie entretenue artificiellement par l'insufflation pulmonaire; 2° la moelle coupée dans la région dorsale, de manière à respecter l'intégrité des mouvements respiratoires, et à n'introduire ainsi rien d'artificiel dans le jeu des grandes fonctions qui agissent sur le sang, c'est-à-dire sur l'agent chargé de l'entretien des propriétés physiologiques des tissus.

Dans les deux cas, les excitations ont été pratiquées vers l'extrémité postérieure de la région dorsale ou à l'origine de la région lombaire.

Le procédé opératoire qui doit être mis en usage pour découvrir la moelle en ce point est très-simple, mais il exige toujours des manipulations laborieuses. L'animal étant couché et fixé sur une table, on fait à la peau, au niveau du sommet des apophyses épineuses des vertèbres, une incision longitudinale de 30 à 35 centimètres. La forte aponévrose qui recouvre la masse commune est, de chaque côté, coupée en travers jusqu'à 8 ou 10 centimètres de la ligne médiane; et la masse commune elle-même est entamée profondément de manière que l'instrument tranchant arrive jusqu'à la base des apophyses transverses. Cette masse commune est alors détachée des apophyses épineuses et des apophyses articulaires en avant et en arrière de l'incision transverse : on a soin, dans cette partie de l'opération, de raser les os aussi près que possible avec le scalpel, pour éviter la blessure des vaisseaux lombo ou dorso-spinaux. Les apophyses épineuses étant ainsi isolées de la masse commune, on les coupe à leur base avec de fortes pinces de Liston, depuis l'extrémité antérieure jus-

qu'à l'extrémité postérieure de la plaie, dont on écarte les lèvres en tenant relevés, au moyen de deux érignes, les deux lambeaux musculaires et la peau du côté opposé à celui sur lequel repose l'animal. Il ne s'agit plus que d'enlever, au fond de cette plaie, là où ce fond présente la plus grande largeur, c'est-à-dire au milieu, en regard de l'incision transverse de la masse commune, l'arc d'une ou de deux vertèbres, ce qu'on exécute avec le ciseau et le maillet, en s'aidant, de temps en temps, de la pince de Liston. C'est le temps le plus laborieux de l'opération, à cause de la grande épaisseur des os à enlever. Les moindres précautions suffisent néanmoins pour éviter de contusionner la moelle, que la grande quantité de liquide céphalo-rachidien, accumulée sous les enveloppes, tient toujours éloignée des parois du canal rachidien. Il en faut davantage pour ne pas ouvrir les veines rachidiennes qui s'échappent des trous de conjugaison, accident toujours désagréable, car l'hémorrhagie abondante qui en résulte ne peut être arrêtée que par la compression digitale permanente (1).

Quand l'opération est terminée, après avoir été faite dans de bonnes conditions, l'animal n'a quelquefois perdu qu'un demi-kilogramme de sang; et il est rare que cette quantité s'élève au delà de trois ou quatre kilogrammes : les hémorrhagies veineuses, sauf le cas signalé plus haut, sont toujours insignifiantes; quant aux hémorrhagies artérielles, elles s'arrêtent d'elles-mêmes; jamais il n'est besoin d'appliquer de ligature sur les vaisseaux qui les fournissent; il est bon cependant, quand ces hémorrhagies menacent d'être trop abondantes, de les arrêter avec le fer rouge.

La moelle, mise à nu par ce procédé, se montre, par sa face postérieure, après l'incision des enveloppes, dans une longueur qui varie entre 5 et 14 ou 15 centimètres, suivant le volume des animaux, et suivant qu'on a enlevé un ou deux arcs vertébraux. Au milieu de la face postérieure de l'organe apparaît la veine spinale médiane. Tout à fait en dehors se montrent les attaches du ligament dentelé, qu'on est obligé de séparer de la

(1) Lorsqu'on agit dans la région dorsale, vers les 15e et 16e vertèbres, cet accident est plus facile à éviter que quand on agit dans la région lombaire. L'excision des os est aussi moins laborieuse; mais la moelle présente dans cette dernière région un plus gros volume, et se prête mieux ainsi à une bonne exécution des excitations.

dure-mère quand on veut soulever et renverser la moelle pour en exciter la face antérieure. On a encore sous les yeux les racines sensitives d'une ou de deux paires rachidiennes, racines dont la ligne d'émergence est parfois marquée par un léger sillon d'où elles semblent sortir; mais ce sillon manque souvent, et, dans tous les cas, il n'est jamais sensiblement apparent au milieu de l'intervalle qui existe entre les racines extrêmes de deux paires voisines.

Voici le résultat des excitations pratiquées sur la moelle ainsi préparée :

Exp. I (mai 1860). *Très-gros cheval, âgé de 12 ans, vigoureux, atteint d'une maladie de pied incurable.* — Section occipito-atloïdienne de la moelle épinière. Respiration artificielle.

On découvre la moelle en enlevant l'arc des première et deuxième vertèbres lombaires. L'opération dure longtemps à cause de l'épaisseur énorme des lames vertébrales ; mais elle est faite néanmoins dans de bonnes conditions : c'est à peine si l'animal a perdu 1,500 grammes de sang, et la moelle n'a pas reçu la plus légère contusion.

Le ligament dentelé du côté gauche étant coupé entre les racines des première et deuxième paires lombaires, on saisit ce ligament avec de fines pinces anatomiques, et l'on peut ainsi soulever la moelle en la renversant légèrement, pour aller, au milieu de l'intervalle qui sépare les deux paires nerveuses, gratter la face antérieure de l'organe avec la pointe d'une aiguille recourbée : cette excitation ne provoque pas la plus légère contraction ; et cependant, quand on se rapproche des racines antérieures d'une des paires nerveuses et qu'on les touche avec l'aiguille, on fait naître dans les muscles spinaux ou les muscles du flanc, vis-à-vis le point excité, des contractions très-localisées, il est vrai, mais néanmoins fort nettes.

La moelle étant laissée en place, on promène l'aiguille sur la face postérieure du cordon latéral gauche jusqu'auprès de la ligne d'émergence des racines sensitives : cette excitation donne les mêmes résultats absolument négatifs, même quand on gratte la surface de l'organe avec une certaine vivacité. Les choses se passent de même quand on agit sur le cordon latéral droit.

On passe ensuite à l'excitation du cordon postérieur gauche, en commençant à gratter sa surface près de la ligne d'émergence des racines sensitives : l'animal donne des signes très-vifs d'excitabilité. Ce sont des contractions instantanées qui se manifestent, à chaque excitation, du côté gauche du corps dans un nombre plus ou moins considérable de muscles, suivant le plus ou moins d'intensité de l'excitation : localisées, lorsque l'excitation est faible, dans le peaucier et dans les muscles spinaux vis-à-vis le point excité, elles se montrent, quand cette excitation est forte, dans toutes les régions du corps, le flanc, la queue, la croupe, le membre postérieur, le membre antérieur, le diaphragme, le cou. Parfois même la secousse est générale et agite les membres du côté opposé à l'excitation.

Après avoir ainsi constaté la grande excitabilité du cordon postérieur gauche, près de la ligne d'émergence des racines sensitives, on pratique de nouvelles excitations en se rapprochant peu à peu du sillon médian, c'est-à-dire du bord interne du cordon postérieur. On constate alors les mêmes effets; seulement ces effets paraissent de moins en moins intenses à mesure qu'on agit plus loin du bord externe du cordon; c'est au point que le grattage de ce cordon tout près du sillon médian ne provoque plus que de légères contractions dans les muscles de la queue. Mais en franchissant ce sillon médian et en portant l'instrument sur le cordon droit, les mêmes fortes secousses instantanées reparaissent dans les muscles du côté droit, lorsque l'aiguille s'approche de la ligne d'émergence des racines sensitives droites.

On s'est assuré que l'excitation des racines postérieures elles-mêmes donnait lieu exactement aux mêmes phénomènes que l'excitation directe des cordons postérieurs de la moelle. Or, on sait que les contractions provoquées chez les animaux vivants par l'excitation des racines postérieures sont des effets réflexes; les contractions suscitées, dans la présente expérience, par l'excitation des cordons postérieurs étaient donc des phénomènes du même ordre.

Exp. II (février 1857). — *Vieux cheval.* — Section atloïdo-occipitale de la moelle. Respiration artificielle. Mise à nu de la moelle dorso-lombaire dans une étendue de 14 à 15 centimètres. Hémorrhagie abondante.

La moelle est soulevée légèrement, piquée et grattée avec précaution sur sa face antérieure : on ne provoque aucun mouvement. Même résultat négatif quand on agit sur les cordons latéraux. Piqûre et grattage des cordons postérieurs; mouvements instantanés, énergiques et étendus, parfois inspirations réflexes. L'aiguille est promenée en travers sur les racines postérieures : mouvements plus forts. On pince le nerf médian gauche : secousse de toutes les parties du corps, très-marquée dans les membres postérieurs. On pince le nerf sciatique poplité externe droit : même secousse générale, mais moins forte, se manifestant jusque dans l'encolure, qui est légèrement étendue.

Exp. III (février 1857). — *Cheval vigoureux.* — Section occipito-atloïdienne de la moelle. Respiration artificielle. On met à nu l'extrémité postérieure de la moelle dorsale dans une étendne de 13 à 14 centimètres environ. Le grattage et la piqûre des cordons postérieurs provoquent à tout coup de très-beaux mouvements instantanés, plus ou moins étendus, suivant l'intensité de l'excitation : mouvements parfois généraux, appréciables surtout du côté excité, bornés tout à fait à ce côté si l'excitation n'est pas forte, toujours accompagnés d'une contraction des muscles de la région anale et d'une secousse du diaphragme, qui repousse en arrière les viscères abdominaux, en produisant une inspiration brusque immédiatement suivie d'une expiration passive déterminée par le relâchement du muscle.

L'excitation des cordons latéraux et antérieurs donne des résultats entièrement négatifs.

Exp. IV (4 juin 1860). — *Vieux mulet très-affaibli.* — Section atloïdo-occipitale de la moelle épinière. Respiration artificielle.

On met à nu la moelle lombaire près de son origine. L'opération se fait

très-facilement. L'excitation de la surface de l'organe permet de constater les résultats suivants :

1° Le grattage des cordons postérieurs donne lieu à de beaux mouvements réflexes, quand il est pratiqué près de la ligne d'émergence des racines sensitives, mais il ne produit absolument rien si l'on agit tout à fait en dedans au bord du sillon médian ;

2° Rien quand on gratte les cordons latéraux ;

3° Même résultat négatif si l'on promène l'aiguille sur les cordons antérieurs.

EXP. V (16 mai 1857). — *Ane vigoureux.* — La moelle est mise à nu dans la région dorso-lombaire, coupée en travers au niveau de la dix-septième vertèbre dorsale, et excitée à 6 centimètres en arrière de la section.

La plus légère piqûre des cordons postérieurs suffit pour déterminer dans les membres de derrière une violente secousse musculaire instantanée. Souvent la contraction se manifeste seulement dans le membre du même côté que le cordon excité; mais on la voit parfois, quand l'excitation est un peu forte, survenir dans les deux membres. Le sphincter de l'anus ne manque jamais de se contracter à chaque excitation. Tous les points de la surface des cordons postérieurs paraissent très-excitables au début de l'expérience. Il n'en est plus de même au bout d'une heure, temps pendant lequel la moelle est restée exposée à l'air ; les cordons postérieurs sont alors devenus beaucoup moins excitables sur les côtés du sillon médian.

A aucun moment, il n'a été possible de faire naître la moindre contraction en grattant soit la face latérale, soit la face antérieure du tronçon médullaire.

EXP. VI (13 mai 1857). — *Vieille ânesse bien portante et très-méchante.* — La moelle étant mise à nu dans la région lombaire, et coupée transversalement tout à fait en avant de la partie découverte, on explore avec soin l'excitabilité de la surface des divers cordons du tronçon caudal.

Quand on pique ou qu'on touche même légèrement avec la pointe de l'aiguille un des cordons postérieurs, mouvements réflexes énergiques dans le membre du même côté.

Rien si l'on agit sur les cordons antérieurs ou les cordons latéraux.

Je me borne à citer ces six expériences, que j'ai choisies presque au hasard parmi beaucoup d'autres ayant donné des résultats tout aussi nets, aussi constants et absolument identiques.

Voici, en résumé, les faits principaux qui ressortent de ces expériences, en ce qui concerne la mise en jeu, par les irritants mécaniques, de l'excitabilité de la surface de la moelle épinière séparée des centres encéphaliques :

1° Les cordons antérieurs et latéraux paraissent complète-

ment inexcitables : quand on les gratte ou qu'on les pique, on ne fait jamais naître la moindre manifestation.

2° Les cordons postérieurs sont, au contraire, éminemment excitables, surtout dans leur partie externe, près de la ligne d'émergence des racines sensitives ; ils le sont moins en dedans, près du sillon médian. Leur excitabilité se manifeste, au moment où on les irrite avec la pointe d'une aiguille, par des mouvements réflexes, tout à fait semblables à ceux que provoque l'excitation des racines sensitives. Ces mouvements se montrent en général exclusivement du côté excité ; mais ils peuvent, quand l'excitation est forte, se manifester en même temps du côté opposé, où ils sont néanmoins toujours plus faibles que du côté excité. Le nombre des régions où naissent ces mouvements varie avec l'intensité de l'irritation : le plus souvent, quand celle-ci est faible, les contractions apparaissent en regard du point excité ; et elles envahissent, de proche en proche, en avant et en arrière, un nombre de muscles de plus en plus considérable à mesure que l'excitation devient plus forte. Parmi les muscles qui entrent facilement en contraction à la suite d'une excitation des cordons postérieurs, quoique le point d'origine de leurs nerfs moteurs soit très-éloigné du lieu où agit l'excitation, le peaucier, les muscles de la région anale et le diaphragme tiennent le premier rang.

3° L'exposition à l'air diminue l'excitabilité des cordons postérieurs.

Voyons maintenant si les faits se modifient quand la moelle a conservé ses connexions normales avec la masse encéphalique.

§ 2. *Recherche et comparaison de l'excitabilité sur les divers points de la surface de la moelle épinière, l'organe étant en communication normale avec l'encéphale.*

Mes expériences sur ce sujet ont été faites soit sur l'origine de la portion lombaire de la moelle, en suivant, pour la mettre à nu, les procédés opératoires décrits précédemment, soit sur l'origine de la portion cervicale.

Voici le manuel de l'opération nécessaire pour découvrir cette dernière :

L'animal est abattu et attaché sur une table de dissection,

et la tête emprisonnée dans un licou *ad hoc*, qui fixe la nuque solidement près du bord de la table. On coupe les crins sur cette région, et l'on y pratique une incision cutanée longitudinale, qui, partant de la protubérance occipitale, se prolonge en arrière jusqu'à la distance de 20 centimètres. Les tendons des muscles grands complexes sont alors coupés en travers, ainsi que la corde du ligament surépineux cervical. Puis un aide écarte de la ligne médiane les muscles droits postérieurs de la tête, avec deux grandes et fortes érignes placées en regard l'une de l'autre et tirées en sens opposé, ou plutôt avec une érigne double, de construction spéciale, munie d'une vis qui exerce l'effort d'écartement; celui-ci est favorisé par la destruction, à coups de scalpel, des insertions des muscles droits sur l'atlas et l'occipital. La capsule fibreuse qui enveloppe l'articulation occipito-atloïdienne est ainsi mise à nu dans sa partie supérieure, qu'on excise avec un scalpel, en évitant de la trop entamer sur le côté, pour ne pas intéresser des sinus veineux intra-rachidiens très-volumineux situés à ce point. On a ouvert alors le canal vertébral, dans lequel on distingue la moelle enveloppée par la dure-mère, qui est toujours fortement distendue par le liquide céphalo-rachidien. Celle-ci étant ouverte à l'aide de ciseaux, la surface postérieure de la moelle apparaît à nu dans une longueur de 20 à 35 millimètres, c'est-à-dire sur une étendue plus que suffisante pour l'exécution des excitations nécessaires.

Dans l'opération, qui dure à peine dix minutes, la moelle n'a éprouvé ni contusion, ni compression directe ou indirecte; il n'y a eu ni hémorrhagie, ni épuisement nerveux; les animaux sont donc dans les meilleures conditions physiologiques pour réagir contre les excitations nerveuses et manifester l'effet produit par ces excitations.

La portion de moelle ainsi découverte présente sur la ligne médiane la principale veine spinale, qui indique la séparation des deux moitiés latérales de l'organe. Elle offre par côté les deux nerfs spinaux, et en arrière les racines sensitives les plus supérieures de la première paire rachidienne. Une particularité importante à signaler, c'est que ces racines ne se détachent pas du sillon collatéral postérieur, qui est toujours assez marqué, au niveau de la première paire, surtout chez les ânes, mais un peu en dehors de ce sillon. Si donc la ligne d'émer-

gence des racines sensitives représente la limite des cordons postérieurs, ceux-ci débordent par côté le sillon collatéral d'un demi à deux millimètres environ.

Exp. VII (12 février 1857). — *Mulet méchant et vigoureux.* — On met à nu l'extrémité postérieure de la moelle dorsale (vers la 14e vertèbre) sur une longueur de 2 à 3 centimètres. L'opération marche parfaitement. Quand elle est terminée, l'animal n'a perdu qu'un kilogramme et demi de sang, quantité tout à fait insignifiante.

La sensibilité et le mouvement volontaire sont parfaitement conservés dans les membres postérieurs.

On pique l'écorce des cordons postérieurs dans l'intervalle des racines sensitives des 13e et 14e paires nerveuses dorsales, en commençant près du sillon médian et en se rapprochant peu à peu de la ligne d'émergence des racines postérieures. Les premières excitations ne donnent que des résultats entièrement négatifs. Plus en dehors du sillon médian, les piqûres provoquent des mouvements réflexes instantanés qui se montrent surtout dans la queue. Enfin quand on pique la moelle près de la ligne d'émergence des racines sensitives, l'animal manifeste la plus violente douleur; il pousse une plainte et se livre à des mouvements généraux presque furieux qui se prolongent longtemps. Cette ligne d'émergence des racines postérieures n'est pas marquée par un sillon, en sorte qu'il est assez difficile de préciser rigoureusement le point où commencent les cordons latéraux. Si l'on pique ceux-ci près du bord de la moelle, on ne provoque aucun effet.

Exp. VIII (4 mars 1857). — *Ane bien portant très-vif.* — L'animal étant couché sur le côté droit, on met à nu la moelle lombaire, dans une étendue de 4 à 5 centimètres, au niveau de la seconde vertèbre. L'opération est faite avec une perte de sang de 2 kilogrammes environ. La sensibilité et le mouvement volontaire sont parfaitement conservés dans le train postérieur.

On introduit une aiguille recourbée entre la dure-mère et la moelle pour aller gratter la surface antérieure de l'organe : les excitations ne sont jamais suivies du moindre effet.

Mêmes résultats négatifs si l'on excite les parties latérales de la moelle jusqu'au niveau de la ligne d'émergence des racines sensitives.

Mais quand on dépasse cette ligne et qu'on arrive ainsi sur le bord externe des cordons postérieurs, le grattage de la moelle provoque immédiatement les signes d'une violente souffrance : l'animal s'agite beaucoup et cherche à se débarrasser des liens qui le maintiennent. Si l'on gratte les cordons postérieurs plus en dedans, l'animal paraît souffrir beaucoup moins; chaque excitation provoque une secousse réflexe instantanée, qui est accompagnée ou, le plus souvent, suivie d'une légère manifestation de douleur. Sur les bords du sillon médian, le grattage des cordons postérieurs ne semble plus du tout douloureux ; mais l'excitation engendre toujours des mouvements réflexes.

Exp. IX (10 mai 1860). — *Fort agneau de 10 mois.* — On fait une

incision à la peau des lombes, dans une étendue de 15 centimètres environ, sur la ligne médiane; puis, après avoir excisé une petite partie des deux masses musculaires sacro-lombaires et les apophyses épineuses de quelques vertèbres, on ouvre le canal rachidien en enlevant deux arcs vertébraux au moyen de la pince de Liston. La moelle est ainsi découverte sur une longueur de 5 centimètres environ. Elle n'a reçu, dans l'opération, aucune contusion, et se prête ainsi parfaitement à l'exploration de son excitabilité.

On gratte la surface des cordons postérieurs : l'animal ne manifeste point en général de douleur réelle; il arrive seulement que le corps de l'animal se ploie brusquement, à chaque excitation, du côté du cordon excité, c'est-à-dire à gauche quand on agit sur le cordon gauche, et à droite si l'on excite le cordon droit. Quelquefois cependant, quand la pointe de l'aiguille est portée très-près des racines postérieures, ces contractions réflexes sont accompagnées ou suivies de mouvements volontaires généraux paraissant indiquer qu'il y a eu perception d'une sensation douloureuse.

Le grattage des cordons latéraux est absolument sans effet.

On ne cherche pas à exciter la face antérieure de la moelle.

Exp. X (23 octobre 1857). — *Petit âne maigre, châtré la veille.* — La moelle est mise à nu dans l'intervalle atloïdo-occipital, et la surface de l'organe piquée entre les deux sillons collatéraux postérieurs : quelques contractions réflexes dans les paupières, le cou, les oreilles, point de signes réels de souffrance. On pique ensuite au niveau de la ligne d'émergence des racines postérieures : douleur intense. Rien quand l'aiguille agit sur la partie externe des cordons latéraux.

Exp. XI (11 février 1858). — *Cheval très-vigoureux.* — La moelle étant découverte dans la région atloïdo-occipitale, on pique avec une aiguille la surface de l'organe, dans l'espace compris entre les deux sillons collatéraux postérieurs : des mouvements réflexes très-vifs se montrent dans le cou, les oreilles, les paupières, les lèvres, mais l'animal manifeste *l'insensibilité la plus absolue.* L'aiguille est portée en dehors du sillon collatéral, sur la ligne d'émergence des racines sensitives : aussitôt l'animal laisse voir les signes les plus évidents de la douleur; il se plaint et se livre à des mouvements désordonnés. Si, au lieu de piquer la moelle entre les deux sillons collatéraux, on la gratte avec la pointe de l'aiguille, les mouvements réflexes provoqués par l'excitation sont toujours accompagnés ou immédiatement suivis de signes de douleur, qui sont d'autant moins intenses que l'excitation est pratiquée plus près de la ligne médiane.

La piqûre ou le grattage du bord externe de la moelle ne donne lieu à aucun effet.

Exp. XII (13 février 1857). — *Vieux cheval assez peu énergique.* — Après la mise à nu de la moelle dans l'intervalle atloïdo-occipital, on constate que la veine spinale ne répond pas exactement au sillon médian postérieur; elle est fortement déviée à droite, ce qui ne permet pas d'explorer l'excitabilité des diverses parties du cordon postérieur droit. On pique le cordon gauche : insensibilité absolue, mouvements réflexes instantanés dans les muscles animés par les nerfs facial et spinal. La pointe de l'aiguille est portée en dehors du sillon collatéral sur la ligne d'émergence des

racines sensitives : signes de violente douleur. Piqûre des cordons latéraux : résultats entièrement négatifs.

Exp. XIII (mai 1857). — *Chèvre adulte.* — La moelle cervicale est mise à nu dans l'intervalle occipito-atloïdien.

Piqûre de la face postérieure de l'organe, à droite et à gauche de la ligne médiane : mouvements réflexes instantanés dans le cou et la face, après lesquels l'animal crie quelquefois quand ces mouvements ont été très-vifs.

Piqûre de la face postérieure de la moelle aux environs de la ligne d'émergence des racines sensitives, douleur immédiate, violente, se traduisant surtout par des cris très-perçants.

Piqûre de la surface de la moelle sur les bords de l'organe : résultats entièrement négatifs.

En résumé, les sept expériences que je viens de citer, à titre de spécimens, pour montrer les effets de l'excitation mécanique de la surface de la moelle en communication normale avec l'encéphale, prouvent les faits suivants :

1° Quand les connexions de la moelle avec la masse encéphalique sont intactes, la surface des cordons postérieurs est la seule partie de l'organe qui puisse être excitée par une pointe d'aiguille, absolument comme dans le cas où la moelle a été séparée du cerveau ; et, comme dans ce cas encore, l'excitabilité paraît d'autant plus exquise qu'on la recherche plus près de la ligne d'émergence des racines sensitives.

2° La mise en jeu de l'excitabilité de la moelle épinière se traduit par des signes de violente douleur et par des mouvements réflexes. Les signes de douleur se manifestent surtout quand on excite les cordons postérieurs en dehors, les mouvements réflexes quand l'excitation est pratiquée en dedans. Ces mouvements réflexes se manifestent avec une constance remarquable dans les muscles animés par le spinal et le facial, si l'on agit dans la région de la nuque. Ce sont souvent les seuls signes d'excitabilité que donnent les animaux lorsque l'agent excitateur est porté très-près du sillon médian. Quand on s'éloigne de ce sillon, les mouvements réflexes sont accompagnés ou suivis de signes de douleur d'autant plus intenses qu'on se rapproche davantage de la ligne d'émergence des racines sensitives. Tout à fait au niveau de cette ligne, l'excitation ne donne lieu qu'à des mouvements réflexes ou nuls ou impossibles à observer au milieu des mouvements volontaires, toujours violents et désordonnés, qu'exécutent les animaux pour manifester la douleur engendrée par cette excitation.

§ 3. *Recherche de l'excitabilité dans les parties profondes de la moelle épinière.*

Jusqu'à présent, il n'a été question que d'excitations pratiquées sur la *surface* de la moelle, c'est-à-dire dans des conditions aussi physiologiques que possible, la substance de l'organe n'étant nullement intéressée. Les expériences qui vont suivre sont destinées à faire connaître ce qui arrive quand on entame l'organe pour exciter ses parties profondes.

Exp. XIV (13 février 1857). — *Vieux cheval.* — On coupe la moelle dans l'espace atloïdo-occipital, et l'on pratique la respiration artificielle. Puis la moelle est découverte au niveau des deux premières vertèbres lombaires. On la coupe en travers, et, dans le but de mettre parfaitement en évidence les surfaces de section, sur le bout caudal et le bout céphalique, on enlève un tronçon de l'organe, portant les racines de la première paire lombaire.

A ma grande surprise, il ne m'est pas possible de provoquer la moindre manifestation d'excitabilité, soit en grattant, soit en piquant, soit en déchirant les deux surfaces de section, ou sur la substance grise, ou sur les cordons antérieurs, ou sur les cordons latéraux, ou sur les cordons postérieurs; c'est-à-dire que le résultat de toutes mes excitations est entièrement négatif.

Exp. XV (14 février 1857). — *Cheval exténué, couché à terre depuis deux jours sans pouvoir se relever.* — La moelle épinière est découverte au niveau de la 14e vertèbre dorsale. Après avoir complétement coupé l'organe en travers, ainsi que la dure-mère, en arrière des racines de la 14e paire dorsale, les deux surfaces de section sont assez écartées l'une de l'autre pour qu'on puisse les exciter avec facilité sans enlever de tronçon médullaire.

Toutes les excitations pratiquées sur la surface de section du *bout caudal* restent absolument sans action, même quand l'aiguille agit sur les cordons postérieurs, même quand elle est enfoncée profondément, mais sans secousse, dans l'épaisseur de ces cordons. Cependant, en grattant légèrement leur surface naturelle, on provoque à tout coup de beaux mouvements réflexes dans le train postérieur, tantôt à droite, tantôt à gauche, suivant le cordon excité.

Sur le *bout céphalique*, l'excitation de la surface naturelle des cordons postérieurs donne lieu à des mouvements réflexes, et, si l'on excite près de l'origine des racines, à quelques mouvements volontaires généraux, signes de douleur, même quand on agit très-près du bord de la surface de section. Mais quand l'aiguille est promenée sur cette dernière surface, les cordons postérieurs ne paraissent plus pouvoir être excités. J'ai cependant vu se manifester quelquefois de légers mouvements réflexes, et même

quelques signes de douleur, lorsque l'aiguille était enfoncée dans la moelle en dedans de l'extrémité des cornes grises postérieures, de manière à rencontrer dans l'épaisseur de l'organe l'origine des racines sensitives de la 14e paire dorsale, en arrière desquelles la section transversale de la moelle avait été pratiquée.

Exp. XVI (11 mars 1857). — *Vieux cheval.* — La moelle est mise à nu dans la région lombaire, par l'enlèvement des arcs vertébraux des deux premières vertèbres de la région, et coupée en travers au milieu de l'intervalle qui sépare les racines de la première et de la seconde paires lombaires.

Excitation de la surface de section du *bout céphalique :* résultats entièrement négatifs, quel que soit le point excité.

Excitation de la surface de section du *bout caudal :* mêmes résultats absolument négatifs.

L'excitation pratiquée à la surface des cordons postérieurs provoque du reste les phénomènes habituels, c'est-à-dire mouvements réflexes dans les membres postérieurs quand on agit sur le bout caudal; mouvements réflexes et signes de douleur si l'aiguille est portée sur le bout céphalique. Mais ces phénomènes d'excitation sont moins intenses qu'avant la section transverse de la moelle, et leur intensité s'affaiblit d'autant plus qu'on excite plus près de l'extrémité des deux tronçons, c'est-à-dire des surfaces de section.

Je pourrais citer une trentaine d'expériences analogues; mais celles-ci suffiront pour donner une idée exacte des résultats singuliers qu'on observe quand on excite mécaniquement les surfaces d'une section transverse de la moelle épinière. Dans toutes ces expériences, j'ai constaté l'impossibilité absolue de provoquer des signes quelconques d'excitabilité en piquant ou en grattant superficiellement, n'importe sur quel point, avec la pointe d'une aiguille, la surface du bout caudal comme celle du bout céphalique. Quelquefois, en enfonçant profondément l'aiguille dans les cordons postérieurs, soit sur le bout caudal, soit sur le bout céphalique, j'ai pu faire naître des mouvements réflexes ou de la douleur suivant le tronçon excité; mais cela a toujours été quand l'aiguille pénétrait vers l'extrémité des cornes grises postérieures, et que l'instrument rencontrait ainsi, sous l'écorce de la moelle, les fibres originelles des racines sensitives. J'ai, du reste, presque toujours observé, lorsque je l'ai recherché, que la blessure faite à la moelle pour la couper en travers diminuait l'excitabilité de l'organe aux environs de la section, et qu'il était alors plus difficile d'obtenir les effets produits habituellement par l'irritation de la surface naturelle des cordons postérieurs.

Cette dernière circonstance m'a fait penser que la surprenante inexcitabilité absolue manifestée par les surfaces de section, lorsqu'on les pique ou qu'on les gratte superficiellement, pourrait bien tenir au traumatisme, à une modification apportée par la section elle-même dans l'excitabilité des parties profondes de la moelle ainsi mises largement à découvert. Avant de conclure à l'inexcitabilité réelle de *toutes* les parties profondes de la moelle épinière, d'autres expériences étaient donc indispensables : il fallait chercher à provoquer l'excitabilité de ces parties profondes par des piqûres sous-corticales, sans entamer la substance de l'organe. On va voir les effets produits par ces piqûres concurremment avec ceux des piqûres pratiquées à ciel ouvert sur les parties profondes de la moelle mises à nu. J'appelle l'attention sur ces nouvelles expériences, toutes exécutées depuis peu et recueillies avec un soin tout particulier.

EXP. XVII (5 janvier 1860). — *Vieux âne, très-maigre, mais encore vigoureux.* — On met la moelle à nu au niveau de la dernière vertèbre dorsale. L'opération marche très-bien; seulement, au dernier moment, la blessure d'une veine rachidienne fournit une hémorrhagie abondante, qui a été une source d'embarras pour l'achèvement de l'expérience.

La partie découverte de la moelle a trois centimètres seulement de longueur, et répond directement aux racines de la première paire lombaire. Les sensitives sont coupées très-près de leur origine pour faciliter les manœuvres ultérieures.

On gratte les cordons postérieurs avec la pointe d'une fine aiguille, et l'on provoque ainsi de très-vives secousses musculaires réflexes instantanées, sans signes bien manifestes de souffrance.

Le grattage est ensuite pratiqué sur la surface du cordon latéral gauche, qui se montre mieux à découvert que le droit : les résultats de l'excitation sont constamment négatifs.

On pique le cordon postérieur droit : au moment où l'aiguille traverse la couche superficielle de la moelle, on observe un mouvement réflexe très-vif; puis l'instrument peut être enfoncé profondément et traverser l'organe d'outre en outre, sans qu'il se manifeste le moindre signe d'excitation. A diverses reprises, l'aiguille, introduite dans son premier trou, est poussée sous diverses inclinaisons à travers la substance des cordons postérieurs, et les signes de la mise en jeu de l'excitabilité ne se montrent pas davantage.

La moelle est ensuite coupée en travers, et l'on en excise une rondelle pour bien mettre à découvert les deux surfaces de section.

Bout céphalique. — Grattage de la surface de section : sans effet, quel que soit le point excité. Grattage de la surface naturelle des cordons postérieurs : mouvements réflexes sans signes bien appréciables de douleur.

Bout caudal. — Le moindre attouchement de la surface naturelle des cordons postérieurs produit de très-beaux mouvements réflexes dans les membres de derrière, même quand on excite très-près de la section transversale. Le grattage de cette dernière reste absolument sans effet, même quand on le pratique avec assez d'énergie pour écraser la substance de la moelle et la réduire en pulpe, écrasement qui, pratiqué à une certaine profondeur, n'empêche pas l'excitation de la *surface naturelle* des cordons postérieurs de donner lieu à de beaux mouvements réflexes.

Exp. XVIII (20 mai 1860). — *Gros agneau de 10 mois.* — La moelle épinière est mise à nu au niveau de la deuxième vertèbre lombaire : opération faite facilement et dans d'excellentes conditions; seulement, le milieu de la partie découverte de l'organe correspondant aux racines de la troisième paire lombaire, pour pratiquer les excitations de manière à ne toucher que l'organe médullaire, on est obligé d'agir tout à fait en avant ou tout à fait en arrière de cette partie découverte.

Voici les résultats constatés :

1° *Piqûre superficielle des cordons postérieurs :* Mouvements réflexes généraux du côté excité et même signes de douleur. Ces phénomènes sont d'autant plus nets et plus intenses que la piqûre est pratiquée plus près de la ligne d'émergence des racines sensitives. Au bout d'un certain temps même, on n'obtient plus rien en piquant ou en grattant les cordons postérieurs près du sillon médian.

2° *Piqûre superficielle des cordons latéraux :* Effets absolument nuls.

3° *On enfonce l'aiguille dans les cordons postérieurs et l'on embroche la moelle d'outre en outre :* Au moment où l'aiguille commence à pénétrer dans la substance médullaire, il se produit toujours des contractions réflexes manifestes; effets entièrement nuls pendant que l'instrument s'enfonce dans l'épaisseur de l'organe. On a quelquefois saisi une légère secousse dans quelques muscles des membres de derrière, au moment où l'aiguille venait buter contre le plancher du canal rachidien après avoir traversé l'écorce de la face antérieure de la moelle. Mais rien ne prouve qu'on n'a pas piqué alors une des racines motrices, l'aiguille étant forcée ou de traverser ces racines ou de passer très-près d'elles.

4° *La moelle est coupée en travers avec précaution, et l'on excite comparativement la surface de section et la surface naturelle de l'organe sur le bout caudal :* En aucun cas il n'est possible de provoquer la moindre manifestation en grattant ou en piquant la surface de section. L'excitation de la surface naturelle des cordons postérieurs provoque au contraire de belles contractions réflexes, mais seulement quand on pratique cette excitation à 2 millimètres du bord de la surface de section. Cette inexcitabilité de la surface naturelle des cordons postérieurs, dans la zone la plus rapprochée de la surface de section, engage à exciter celle-ci en y enfonçant l'aiguille assez profondément pour dépasser la zone inexcitable; mais l'aiguille s'enfonce jusqu'à 5 et 6 millimètres de profondeur et même plus loin sans amener le moindre effet.

Exp. XIX (1er décembre 1860). — *Cheval âgé, maigre, encore vif.* — L'animal est couché sur une table (côté gauche), et la moelle est mise à nu

dans l'intervalle occipito-atloïdien. L'opération marche assez bien ; seulement on blesse légèrement les sinus veineux à droite, et, pour ne pas aggraver l'hémorrhagie, on se décide à ne pas découvrir complétement la moelle de ce côté, et à n'agir que sur la moitié gauche, qui est parfaitement en évidence.

On pique le spinal : contractions localisées dans le trapèze et l'appareil musculaire qui représente le sterno-cléido-mastoïdien. Point de signes de douleur.

On pique et on gratte le cordon latéral au niveau des racines les plus supérieures de la première paire cervicale : résultats entièrement négatifs. Mêmes résultats négatifs quand on embroche ce cordon en le traversant d'outre en outre avec l'aiguille.

On gratte légèrement le cordon postérieur un peu en dedans de la ligne d'émergence des racines sensitives en regard des plus supérieures : signes de violente douleur.

On gratte ce cordon tout à fait en dedans, près de la veine spinale médiane : très-légers mouvements réflexes dans les muscles animés par le facial. A un millimètre de la veine, le grattage provoque des mouvements réflexes plus beaux dans ces mêmes muscles et, de plus, dans ceux qui reçoivent du spinal leurs filets nerveux moteurs, mouvements réflexes accompagnés parfois ou suivis de signes non équivoques de douleur. Plus en dehors, l'excitation par grattage des cordons postérieurs, même extrêmement légère, détermine des mouvements désordonnés généraux et répétés, signes de violente douleur, parmi lesquels on peut encore distinguer quelquefois la convulsion réflexe des muscles animés par les nerfs facial et spinal.

On pique le cordon postérieur au milieu de l'intervalle qui sépare la ligne d'émergence des racines sensitives du sillon médian : mouvements réflexes excités par le facial et le spinal, avec mouvements spontanés, signes de douleur. On pique une seconde fois : contractions réflexes sans douleur au moment où l'écorce de l'organe est traversée ; puis l'aiguille embroche la moelle et la traverse d'outre en outre sans qu'il se manifeste le moindre effet.

La moelle est ensuite coupée en travers d'une manière complète, et l'on pratique la respiration artificielle. On met à nu l'origine de la portion lombaire de l'organe et l'on s'assure : 1° que le grattage et la piqûre superficielle ou profonde des cordons latéraux n'excite aucun mouvement ; 2° que la piqûre superficielle et le grattage des cordons postérieurs provoquent de très-beaux mouvements réflexes, qui paraissent plus énergiques quand l'excitation est pratiquée près des racines sensitives ; 3° qu'on peut traverser la moelle de part en part, après que l'aiguille a percé l'écorce superficielle des cordons postérieurs, sans faire naître la plus légère contraction ; 4° que l'excitation des divers cordons de la moelle sur les surfaces d'une section transverse ne donne lieu à aucun effet.

Exp. XX (3 décembre 1860). — *Vieux cheval blanc, couché sur la litière sans pouvoir se relever, encore très-sensible néanmoins.* — On met la moelle épinière à nu dans l'intervalle occipito-atloïdien. Il s'écoule une quantité énorme de liquide céphalo-rachidien, comme il arrive sur tous les vieux chevaux épuisés.

C'est la moitié droite de l'organe qui est la mieux en évidence, et c'est sur elle que je pratique mes excitations.

Au premier moment, quel que soit le point où je gratte le cordon postérieur, et quelle que soit la légèreté avec laquelle j'agisse, je provoque à tout coup les signes de la plus violente souffrance.

Après quelques instants d'attente, cette vive impressionnabilité est un peu émoussée, et il m'est possible de m'assurer que la douleur est plus vive quand j'excite le cordon postérieur près de la ligne d'émergence des racines sensitives de la première paire cervicale. L'excitation pratiquée à un centimètre et demi en avant de la plus supérieure de ces racines fait naître une douleur à peu près aussi vive que quand j'excite près de cette racine. Cependant, il me semble parfois reconnaître une légère différence en faveur de l'efficacité de cette dernière excitation.

L'animal est si excitable qu'il m'est extrêmement difficile de voir si les piqûres profondes du cordon postérieur sont sans action : à peine la pointe de l'aiguille touche-t-elle la surface de ce cordon, que l'animal s'agite violemment, et il m'est impossible de laisser l'aiguille en place pour embrocher la moelle. Une fois cependant, une seule, la piqûre superficielle ne détermine qu'une secousse réflexe énergique de l'encolure, et je puis traverser la moelle de part en part sans que l'animal manifeste la moindre émotion ou exécute le plus léger mouvement convulsif.

A plusieurs reprises, pendant le cours de l'expérience, le cordon latéral fut piqué, gratté, embroché, sans résultat.

Exp. XXI (8 décembre 1860). — *Petit cheval bai, maigre, catarrheux, encore un peu vif.* — La moelle épinière est mise à nu dans l'intervalle atloïdo-occipital. Très-bonne opération : toute la largeur de l'organe est découverte, sans hémorrhagie, sur une longueur de 3 centimètres 1/2 au moins.

La plupart des excitations sont pratiquées du côté droit.

On excite, en la grattant avec l'aiguille, la plus supérieure des racines motrices de la première paire cervicale : contractions dans les muscles de la nuque; point de douleur.

Excitation analogue du nerf spinal : belles contractions dans le trapèze et l'appareil musculaire qui représente le sterno-cléido-mastoïdien; point de signes de souffrance.

On gratte la surface du cordon latéral : résultats entièrement négatifs, que l'excitation soit pratiquée près du spinal ou près des racines sensitives de la première paire cervicale.

Excitation semblable du cordon postérieur en regard de ces racines : signes de violente douleur, surtout si l'on agit vers le bord externe. Près du sillon médian, l'excitation est moins douloureuse : on distingue très-nettement les mouvements réflexes provoqués par cette excitation, surtout dans les muscles animés par le facial et le spinal.

Les mêmes excitations pratiquées sur la moelle à 15 millimètres au-dessus des premières racines rachidiennes donnent exactement les mêmes résultats : on constate particulièrement que les phénomènes produits par l'excitation des cordons postérieurs paraissent se manifester avec la même intensité.

On essaye plusieurs fois de piquer l'écorce des cordons postérieurs, et de laisser la pointe de l'aiguille dans la piqûre, pour percer ensuite la moelle d'outre en outre : la plupart des tentatives restent infructueuses, à cause de l'énergie des mouvements réflexes ou spontanés qui sont déterminés par la piqûre superficielle. Cependant on réussit une fois à maintenir l'aiguille en place, après avoir piqué la couche corticale du cordon postérieur droit, sur le milieu de la largeur de ce cordon, à 5 millimètres au-dessus de la racine rachidienne la plus supérieure, et l'on peut alors traverser la moelle de part en part sans que l'animal manifeste la moindre émotion ou exécute le plus léger mouvement.

Après ces diverses expériences, le sujet est détaché et relevé : il se tient parfaitement debout, et il peut même marcher, en vacillant, il est vrai, sur les membres de derrière.

On le recouche, et on lui coupe la moelle dans l'intervalle occipito-atloïdien. La respiration artificielle, à laquelle on a recours pour entretenir la vie, se fait parfaitement. L'excitabilité de la peau des extrémités postérieures est exquise : le moindre attouchement suffit pour provoquer des secousses convulsives violentes, et même pour tétaniser pendant quelques instants les muscles du membre touché.

On met à nu la moelle lombaire dans une longueur de 8 centimètres, au niveau des 1re et 2e paires nerveuses de la région, paires nerveuses dont les racines sensitives sont parfaitement à découvert. L'opération est faite à la hâte, à cause de la chute du jour; aussi ouvre-t-on une veine rachidienne importante, et l'on écrase, tout à fait en arrière de la partie découverte, une portion de la moitié latérale gauche de l'organe, accidents qui n'empêchent pas néanmoins de faire une bonne observation.

La moelle ayant été coupée en travers au milieu de l'intervalle qui sépare les racines extrêmes des deux paires lombaires découvertes, on fait d'inutiles tentatives pour provoquer des contractions musculaires en grattant avec l'aiguille les deux surfaces de section.

On renverse chaque tronçon médullaire pour avoir bien en évidence face antérieure de la moelle et pouvoir faire agir l'aiguille sur cette face : jamais on n'obtient le moindre effet, même quand on gratte avec une certaine violence. Cependant les racines antérieures sont encore excitables; on s'en assure en les piquant et en les grattant et en faisant naître ainsi des contractions, faibles, il est vrai, mais nettes, dans les muscles spinaux en regard de la paire nerveuse excitée.

On remet la moelle en place, et l'on excite la surface naturelle des cordons postérieurs sur chaque tronçon : mouvements réflexes, surtout si l'on agit loin de la surface de section, et si l'on pratique l'excitation en grattant la moelle en travers.

Piqûre superficielle des cordons postérieurs loin de la surface de section : très-légers mouvements réflexes. Piqûre plus profonde : résultat négatif.

Après toutes ces opérations, l'excitabilité de la peau des extrémités postérieures était encore très-développée.

Résumons maintenant les faits qui ont été observés dans ces

diverses expériences sur l'excitabilité des parties profondes de la moelle.

1° Quand on a gratté ou piqué superficiellement les surfaces de section produites par une coupe transversale de la moelle épinière, on n'a jamais réussi à faire naître le moindre indice d'excitabilité. L'action de l'aiguille a toujours été sans effet, quel que fût le point sur lequel elle s'exerçât.

2° Lorsqu'on a enfoncé profondément l'aiguille dans la moelle en pénétrant par ces surfaces de section et en faisant marcher l'instrument sans secousse parallèlement à l'axe de l'organe, les mêmes résultats négatifs ont été observés. Cependant cette piqûre profonde de l'aiguille pratiquée immédiatement sous l'écorce de la moelle, au niveau de l'origine des racines, a excité parfois les mêmes phénomènes, très-affaiblis dans leur intensité, il est vrai, que la piqûre ou le grattage de ces racines elles-mêmes.

3° En comparant l'excitabilité de la surface naturelle des cordons postérieurs avant et après une section transverse, on a reconnu que cette excitabilité est, non pas toujours, mais souvent diminuée après la section, et d'autant plus qu'on excite plus près du point coupé.

4° Quand on a percé la moelle d'outre en outre, en embrochant les cordons latéraux, on n'a jamais rien vu se manifester.

5° Lorsqu'on a traversé l'organe, l'aiguille pénétrant par un des cordons postérieurs et sortant par un des cordons antérieurs, on a observé que l'instrument, au moment de sa pénétration dans la couche superficielle du cordon postérieur, provoquait une secousse réflexe, avec ou sans signes de douleur suivant les conditions de l'expérience, et qu'il achevait ensuite son trajet à travers l'organe sans exciter le plus léger mouvement.

La signification de ces faits est assez nette pour sauter aux yeux de tout le monde. Il est clair que l'action affaiblissante qu'exerce le traumatisme sur l'excitabilité de la moelle, action évidente du reste, n'est pas la cause qui empêche l'excitation superficielle des surfaces de section d'une moelle coupée de produire de l'effet. Ce résultat est réellement dû à l'inaptitude des parties profondes de la moelle à être excitées par les agents mécaniques. Il faut, bien entendu, faire exception pour la partie de la moelle d'où s'échappent les racines

rachidiennes, exception dont on peut, du reste, ne pas tenir compte, car, jusqu'à nouvel ordre, on doit considérer l'excitabilité manifestée par la moelle dans sa couche sous-corticale, au niveau des racines, comme appartenant aux fibres originelles de ces racines plutôt qu'à la moelle elle-même.

ARTICLE DEUXIÈME.

DE LA MISE EN JEU DE L'EXCITABILITÉ DE LA MOELLE ÉPINIÈRE PAR L'ÉLECTRICITÉ.

L'électricité m'a toujours inspiré de la défiance dans son emploi comme agent excitateur de la moelle épinière. En effet, grâce à sa facile diffusion, elle agit nécessairement au delà des limites dans lesquelles il faudrait circonscrire son action, et ne permet pas une localisation aussi parfaite des excitations que l'usage des agents mécaniques. Cependant, comme les courants exercent le maximum de leur action excitante aux points d'application des réophores, et surtout du côté du réophore négatif; comme, de plus, c'est à ces points seulement que cette action s'exerce sensiblement quand les courants sont très-faibles, et quand les excitateurs présentent un diamètre très-réduit par rapport à celui de l'organe excité, il m'a paru qu'en opérant dans ces dernières conditions je pourrais arriver à une localisation suffisante; et il m'a semblé qu'en tout état de cause il était important de comparer les effets de l'agent électrique ainsi employé avec les agents purement mécaniques. J'ai été, du reste, poussé à entreprendre cette comparaison par les objections que m'a faites un de mes collègues à la Société de médecine de Lyon, lorsque j'exposai mes premières recherches sur l'excitation mécanique de la moelle, et par le désir de voir si l'ébranlement moléculaire que l'électricité imprime aux organes animaux, d'une manière si intime et si énergique, sans léser leurs tissus, ne pourrait pas triompher de l'inertie que le plus grand nombre des parties constituantes de la moelle manifestent sous le rapport de l'excitabilité.

C'est avec les courants induits que j'ai pratiqué mes excitations. Je me suis servi pour cela d'un petit appareil construit d'après le principe de la machine de Dubois-Reymond, appareil composé d'un inducteur fixe et d'une hélice induite mobile,

celle-ci glissant dans une coulisse le long d'une règle divisée, et pouvant être éloignée ou rapprochée de l'inducteur, plus ou moins, à la volonté de l'opérateur, pour graduer, suivant les besoins, la force des courants. Un interrupteur électro-magnétique est placé dans le circuit du courant inducteur, et les courants induits, directs ou inverses, engendrés par l'ouverture et la fermeture de ce circuit, sont portés sur la moelle au moyen de deux fils réophores isolés, longs et flexibles, dont les extrémités, rapprochées l'une de l'autre, et fixées au bout d'une mince baguette, peuvent être mises précisément en contact, à l'aide de cette baguette, avec le point de la moelle sur lequel doit agir l'excitation électrique.

Voici les cinq expériences principales que j'ai faites avec cet appareil :

Exp. XXII (11 décembre 1860). — *Vieux cheval blanc encore robuste.* — On le couche sur le côté gauche, et la moelle est coupée dans l'espace occipito-atloïdien. Respiration artificielle. Les diverses fonctions continuent à s'exercer régulièrement.

On met la moelle à nu au niveau de la 18e vertèbre dorsale, en enlevant l'arc spinal de cette vertèbre et une portion de celui des deux vertèbres adjacentes. La partie découverte a 7 centimètres de longueur; elle est parfaitement isolée sur les côtés, en sorte qu'on peut, sans la déplacer aucunement, exciter les faces latérales de l'organe.

La dure-mère ayant été incisée longitudinalement sur la ligne médiane, on laisse la moitié gauche de la moelle couverte par cette membrane; la moitié droite est seule entièrement mise à nu, et maintenue découverte au moyen d'une érigne qui tient relevée la partie correspondante de l'enveloppe spinale.

L'excitabilité de la moelle et des racines est exquise : elle est mise en jeu par le simple attouchement du papier buvard que l'on applique sur l'organe pour bien en essuyer la surface.

On s'assure, en agissant avec la pointe de l'aiguille, de l'inexcitabilité absolue du cordon latéral, de la grande excitabilité de la surface du cordon postérieur, de l'inefficacité des piqûres profondes pratiquées sur ce cordon, etc.

L'électricité est ensuite employée pour faire les excitations.

On commence par porter les excitateurs sur les racines sensitives de la 17e paire dorsale, en graduant l'appareil au minimum strictement nécessaire pour obtenir la contraction réflexe habituelle des muscles du côté gauche du tronc. Puis on place ces excitateurs sur la surface du cordon postérieur en regard des racines excitées, en conservant à l'appareil la même graduation : la même contraction réflexe se manifeste aussitôt avec une grande énergie, et elle persiste tant qu'on fait durer le contact des réophores avec la moelle. On obtient encore cette contraction, mais moins

énergique peut-être, quand on fait agir l'électricité au milieu de l'intervalle qui sépare les racines extrêmes de la 17e paire dorsale et de la 1re paire lombaire.

Les excitateurs sont ensuite appliqués sur le cordon latéral, l'appareil étant toujours gradué de la même manière : les résultats sont entièrement négatifs.

On incise l'attache du ligament dentelé, et, après avoir légèrement renversé la moelle, on met les réophores en contact avec les racines motrices les plus supérieures de la 1re paire lombaire : il en résulte d'énergiques contractions locales dans les muscles de l'épine en regard du point excité.

Les excitateurs sont portés sur le cordon antérieur entre les racines de la dernière paire dorsale et celles de la 1re paire lombaire : résultats négatifs.

On ramène ces excitateurs sur le cordon postérieur : violentes contractions réflexes.

Après toutes ces explorations, la moelle est complétement coupée en travers (avec beaucoup de précautions pour ne pas contusionner l'organe) immédiatement en arrière des racines de la 17e paire dorsale, et l'on pratique une nouvelle série d'excitations électriques sur le bout caudal. On constate à ce moment que l'excitabilité est beaucoup plus exquise sur la moitié droite de l'organe qui est restée couverte par la dure-mère. Du reste, l'excitabilité, après la section, est suffisamment conservée, même à gauche, pour qu'elle soit mise encore en jeu par la même dose d'électricité. Cependant, on augmente sensiblement la force de l'appareil pour les nouvelles recherches qui restent à faire.

Les excitateurs sont d'abord appliqués sur la surface de section : résultats entièrement négatifs, quel que soit le point sur lequel on agisse. On peut même approcher la pointe de ces excitateurs aussi près que possible de la surface naturelle des cordons postérieurs sans faire naître le moindre effet ; tandis que, si l'électricité agit sur cette dernière, même tout à fait au bord de la surface de section, elle provoque des contractions réflexes, intenses, surtout quand les excitateurs sont appliqués sur le côté droit.

Le bout du tronçon étant ensuite soulevé et renversé, on cherche à exciter les cordons antérieurs, en plaçant les réophores tantôt près, tantôt loin des racines motrices ; mais toutes ces tentatives restent infructueuses. Cependant, quand on excite ces racines elles-mêmes, on obtient les plus belles contractions locales.

EXP. XXIII (13 décembre 1860). — *Vieux cheval d'un tempérament lymphatique.* — L'animal est disposé comme le précédent. Seulement la portion de moelle mise à nu correspond aux 16e et 17e paires dorsales. L'opération fut faite convenablement. Mais l'animal, par suite d'une négligence dans la pratique de la respiration artificielle, ne tarda pas à périr au moment où l'on faisait les excitations comparées des divers points de la moelle, en sorte que l'observation fut très-incomplète. Ce que l'on vit cependant confirma d'une manière nette les faits principaux signalés dans la précédente expérience. Ainsi : 1° l'excitation des cordons antérieurs et latéraux resta tout à fait sans effet, même avec une dose relativement forte

d'électricité; 2° quand on excita les cordons postérieurs, on provoqua toujours des contractions réflexes énergiques, particulièrement dans le peaucier et le diaphragme; 3° l'excitation des racines postérieures produisit les mêmes effets avec une plus grande intensité; 4° en excitant les racines antérieures, on fit toujours naître de belles contractions locales.

Sur ce sujet, après la section transverse, les excitateurs étant en contact avec la surface de section des cordons postérieurs (bout céphalique), les élèves qui m'assistaient me dirent voir des contractions dans le flanc, contractions qui n'apparaissaient point si je plaçais les excitateurs sur les autres points de la surface de section. Malheureusement ce fut à ce moment que l'animal mourut, en sorte que je ne pus constater moi-même l'existence de ces contractions.

Exp. XXIV (14 décembre 1860). — *Jument de 8 ans, estropiée par suite d'une fracture consolidée du coxal, bête vigoureuse.* — L'animal couché et fixé sur le côté droit, on met la moelle à nu dans l'espace occipito-atloïdien. L'opération ne se fait pas sans difficultés à cause de l'énergie avec laquelle l'animal se défend. On réussit cependant à découvrir la moelle sans accident. Mais quand on exerce le moindre attouchement sur l'organe, le sujet se livre à des mouvements si violents qu'on est obligé de renoncer à pratiquer les excitations électriques que l'on avait l'intention de faire.

On sépare alors la moelle de l'encéphale et l'on entretient la respiration par l'insufflation pulmonaire. Puis on met l'organe à nu au niveau de la 17e vertèbre dorsale dont on enlève l'arc spinal. Une petite hémorrhagie provenant de la blessure de la veine spinale médiane gêne un peu pour la pratique des excitations. On constate que l'application des réophores sur les racines et les cordons postérieurs, les courants étant faibles, détermine toujours des mouvements généraux très-énergiques, et que l'excitation des cordons latéraux, avec les mêmes courants, reste sans résultats.

Après cette constatation, on coupe la moelle en travers, et l'on applique les réophores sur les deux surfaces de section : les résultats sont entièrement négatifs, même quand on agit sur les cordons postérieurs. On reporte les excitateurs sur la surface naturelle de ces derniers cordons à une petite distance de la surface de section : mêmes résultats négatifs. L'excitabilité de la moelle a donc été considérablement diminuée par le traumatisme. On augmente alors la force des courants jusqu'à ce que l'excitation de la surface naturelle des cordons postérieurs, aux mêmes points, provoque des mouvements réflexes : il faut donner à la machine toute son activité, et appliquer les excitateurs non plus seulement par leur extrémité, mais à plat, de manière que les fils touchent la moelle sur la plus grande surface possible. Les mouvements réflexes étant ainsi obtenus, on excite avec les mêmes courants et de la même façon les deux surfaces de section. Sur la surface du bout céphalique, l'excitation des cordons postérieurs provoque des contractions réflexes, dans le peaucier surtout; l'excitation des cordons latéraux et antérieurs détermine aussi des contractions dans une partie du peaucier et dans les muscles abdominaux. Sur la surface du bout caudal, l'excitation des cordons postérieurs donne lieu à des mouvements réflexes dans les muscles de la queue et de la région ano-vul-

vaire; l'excitation des cordons latéraux, et surtout des cordons antérieurs, fait contracter le muscle droit antérieur de la cuisse. A la fin de l'expérience, il ne fut plus possible, sur ce bout caudal, d'exciter les cordons postérieurs près de la surface de section ou sur cette surface, les cordons antérieurs restant encore excitables.

Exp. XXV (22 décembre 1860).—*Vieille jument très-docile et encore robuste, quoique se nourrissant mal.* — La bête est fixée selon le mode habituel, après avoir été couchée sur le côté droit, et l'on découvre la moelle épinière entre l'atlas et l'occipital. L'opération est faite dans les meilleures conditions : l'animal ne s'est pas trop défendu; on a pu tordre toutes les artérioles coupées, et aucune veine n'a été intéressée; aussi l'hémorrhagie a-t-elle été pour ainsi dire nulle, et, après l'incision des enveloppes et l'écoulement du liquide céphalo-rachidien, la moelle apparaît, par sa face postérieure, avec sa belle couleur blanche, sans être voilée dans aucun point par le sang.

Les excitations sont pratiquées sur la moitié gauche de l'organe, qui est plus en évidence que la moitié droite.

On commence par s'assurer que les irritations mécaniques donnent les résultats habituels, irritations qui permettent de constater que les cordons postérieurs jouissent de la plus exquise excitabilité.

Les excitations électriques sont ensuite pratiquées de la manière suivante :

La bobine induite de l'appareil étant placée à l'extrémité de sa course, tout à fait hors de la portée nécessaire pour que l'action de l'inducteur se fasse sentir sensiblement, on applique les excitateurs sur les racines sensitives de la première paire cervicale, et on le fait avec beaucoup de précaution, pour éviter l'irritation qui peut résulter du simple contact de ces racines avec les excitateurs. Puis la bobine est graduellement rapprochée de l'inducteur jusqu'à ce qu'apparaissent les premiers signes de la douleur causée par l'excitation électrique. On note la position de la bobine, et l'on recommence la même opération en plaçant les réophores à peu près sur le milieu de la largeur du cordon postérieur : la douleur se manifeste au moment où la bobine arrive à la position qu'il avait fallu lui donner, dans le premier cas, pour exciter les racines.

L'appareil est laissé dans cette position, et l'on applique les excitateurs sur le nerf spinal, qui est parfaitement en évidence : aussitôt les muscles animés par ce nerf entrent en contraction, et ils restent tétanisés tant que dure l'application des excitateurs sur le nerf. L'animal ne paraît pas souffrir de cette tétanisation.

Les excitateurs sont ensuite portés sur le cordon latéral, entre le nerf spinal et la ligne d'émergence des racines sensitives : l'excitation reste absolument sans résultat, même quand on appuie sur la moelle avec assez de force pour déprimer sa substance.

On rapproche alors graduellement les réophores de la ligne d'émergence des racines sensitives : l'animal ne manifeste aucune émotion tant que ces réophores restent sur le cordon latéral; mais à peine arrivent-ils sur le bord externe du cordon postérieur que l'animal se livre aux mouvements les plus désordonnés, pousse des plaintes et manifeste ainsi la vio-

lente douleur qu'il a ressentie ; et il n'a fallu, pour faire naître ces effets, qu'un déplacement presque imperceptible de l'appareil excitateur. Rien n'est curieux comme ce contraste, dont on provoque la manifestation à diverses reprises.

Toutes ces excitations pratiquées avec des courants rendus plus fort par un léger rapprochement des hélices donnent encore des résultat aussi nets. Mais il n'en est plus de même quand on pousse la bobine induite assez près de l'inducteur pour avoir les courants avec leur intensité maximum : quel que soit le point de la moelle touché par les excitateurs, l'animal éprouve de la douleur, et les signes de cette douleur, toujours très-violente, paraissent aussi accentués quand on opère sur le cordon latéral que quand on excite le cordon postérieur.

Ces faits bien constatés, on pratique la section transverse de la moelle, et l'on fait respirer l'animal artificiellement, pendant que l'on enlève une partie de l'arc postérieur des 16e et 17e vertèbres du dos, pour mettre à nu l'axe médullaire au niveau des racines de la 17e paire dorsale. Cette seconde opération se fait aussi heureusement que la première. Il n'y a point de veines volumineuses blessées; les hémorrhagies artérielles s'arrêtent rapidement après avoir été abondantes, il est vrai ; la plaie et la moelle restent parfaitement chaudes ; la peau des extrémités postérieures conserve son excitabilité, et l'animal exécute de beaux mouvements réflexes quand on saisit ces extrémités à pleine main.

Les excitations électriques de la moelle sont encore pratiquées le plus souvent sur la moitié gauche de l'organe.

On commence par graduer l'appareil de manière à donner aux courants l'intensité minimum nécessaire pour exciter les racines postérieures; puis on porte les réophores sur le cordon postérieur, qui paraît tout aussi excitable que les racines. Quand l'électricité agit sur ce cordon, tout le côté gauche du tronc semble se tétaniser, tétanisation qui est surtout évidente dans les muscles de la région ano-vulvaire, le peaucier et le diaphragme. La contraction de ce dernier muscle, contraction qui ne manque jamais, refoule en arrière les viscères abdominaux, et détermine une grande inspiration réflexe bruyante, à laquelle succède une expiration également bruyante quand on fait cesser le contact de la moelle avec les excitateurs.

On électrise ensuite le cordon latéral : les résultats sont entièrement négatifs ; pas même la plus légère contraction locale.

Une hémisection gauche est alors pratiquée avec le myélotome, et l'on excite de nouveau la surface naturelle du cordon postérieur, immédiatement en avant ou immédiatement en arrière de la section : mêmes effets que quand la moelle était intacte ; l'excitation en avant se transmet encore dans la partie caudale de la moelle et fait contracter les muscles de la région ano-vulvaire ; l'excitation en arrière est toujours transportée dans la région cervicale et provoque les contractions du diaphragme.

Les deux surfaces de section du cordon postérieur étant excitées de la même manière, on n'observe aucun effet. Il est vrai de dire que ces deux surfaces baignent, en partie, dans le sang qui s'écoule de la blessure de la moelle.

On achève la section de manière à séparer complétement le tronçon pos-

térieur de l'organe. L'excitabilité de la moelle est alors sensiblement influencée par le traumatisme, car, pour provoquer, par l'irritation de la surface naturelle des cordons postérieurs, les mêmes effets qu'auparavant, on est obligé d'augmenter la force de l'électro-moteur; on constate, du reste, que cette excitabilité est d'autant moindre qu'on cherche à la mettre en jeu plus près de la surface de section.

Les effets des excitations exécutées à partir de ce moment sont observés avec un redoublement de soin.

Sur le tronçon céphalique, l'excitation de la surface naturelle des cordons postérieurs provoque toujours la contraction du peaucier et du diaphragme; quant à la surface de section, elle est complétement inexcitable.

Sur le tronçon caudal, qui pouvait être facilement soulevé et renversé pour mettre en évidence la face antérieure de l'organe, on remarque: 1° que l'excitation des racines antérieures de la 16° paire dorsale donne lieu à d'énergiques contractions dans les muscles spinaux en regard des racines excitées; 2° que, les deux excitateurs étant placés à cheval sur le sillon médian antérieur, aucun effet ne se manifeste; 3° que le même résultat négatif est observé quand l'électricité agit sur les divers points de la surface de section; 4° que l'excitation des racines sensitives et de la surface naturelle des cordons postérieurs engendre des contractions énergiques dans les muscles de l'épine, de la queue et de la région ano-vulvaire.

En donnant à l'appareil toute sa force d'action, il m'a paru, en dernier lieu, que l'électrisation des cordons antérieurs près des racines motrices excitait à un faible degré les mêmes contractions locales que l'excitation de ces racines elles-mêmes.

Exp. XXVI (24 décembre 1860). — *Vieux cheval de petite taille, maigre, peu robuste.* — La moelle étant coupée en travers, entre l'atlas et l'axis, et l'animal respirant artificiellement, on découvre l'organe au niveau de l'espace occipito-atloïdien. Du sang s'écoule en abondance avec le liquide céphalo-rachidien lorsqu'on incise les enveloppes, sang provenant des vaisseaux qui ont été atteints par l'instrument tranchant au moment de la section transverse de la moelle. Cette hémorrhagie se ralentit bientôt; mais elle ne s'arrête pas tout à fait. Elle persiste indéfiniment, et la surface de l'organe reste constamment couverte par le sang dans sa moitié droite (l'animal était couché à droite). Les excitations électriques ne purent donc être pratiquées que sur la moitié gauche de la moelle.

L'excitabilité du cordon postérieur est excessive : le simple contact des réophores avec la surface de ce cordon, la machine n'étant pas encore en activité, suffit pour provoquer des mouvements réflexes, si l'on n'agit pas avec précaution en établissant ce contact. Il ne faut que des courants très-faibles pour mettre en jeu cette excitabilité. Les réophores étant placés sur le milieu de la largeur du cordon postérieur, à 4 millimètres au-dessus de l'origine de la racine cervicale la plus supérieure, on provoque, surtout et parfois même exclusivement à gauche, la tétanisation du trapèze, du sterno-cléido-mastoïdien, des auriculaires, de l'orbiculaire des paupières, des muscles de la face, du digastrique, du masséter, du temporal, des abaisseurs de l'hyoïde. Ce sont les muscles animés par le spinal et le facial qui

se contractent avec la plus grande énergie : c'est ainsi que, pendant l'excitation, quoique les masséters se contractent très-manifestement, la mâchoire inférieure est souvent maintenue abaissée énergiquement par la contraction du digastrique. Cette tétanisation ne paraît atteindre ni la langue, ni les muscles du globe oculaire, ni les muscles laryngiens, autant qu'on en peut juger du moins, l'observation de ces diverses parties étant assez difficiles : la langue est toujours en mouvement, le globe oculaire roule constamment dans l'orbite, et le larynx, dont l'entrée a été mise parfaitement en évidence par la section des attaches de l'organe à l'hyoïde, se ferme et s'ouvre alternativement sans jamais rester en repos.

Après avoir bien constaté tous ces faits à diverses reprises, on porte les excitateurs en dehors de la ligne d'émergence des racines sensitives, sur le cordon latéral : il est impossible, malgré la plus grande attention, d'observer le moindre effet.

Enfin, les excitateurs sont appliqués sur le spinal, et aussitôt on provoque la tétanisation du sterno-cléido-mastoïdien. Il ne semble pas, chose curieuse, que le trapèze se contracte pendant cette excitation du spinal ; c'est un fait, du reste, sur lequel on ne s'appesantit pas pour ne point allonger l'expérience outre mesure.

La moelle est ensuite découverte au niveau des 16e et 17e vertèbres dorsales (sauf erreur). L'opération s'achève dans de bonnes conditions. La moelle n'a aucunement souffert et n'est pas du tout cachée par le sang.

C'est encore sur le côté gauche que l'on pratique la plus grande partie des excitations.

On commence par couper l'attache du ligament dentelé dans l'intervalle des 15e et 16e paires dorsales, et par renverser la moelle avec des pinces pour bien avoir en évidence la face antérieure de l'organe. Les excitateurs sont appliqués sur les premières racines motrices de la 16e paire, la force de l'appareil restant graduée comme pour les excitations de la région de la nuque : aussitôt on voit se soulever le flanc par la contraction du muscle petit oblique de l'abdomen. On porte les excitateurs sur le cordon antérieur, juste au milieu de l'intervalle qui sépare les 15e et 16e paires, et l'on n'observe aucun effet, même si l'on augmente sensiblement la force de l'électricité en faisant agir l'inducteur à une plus petite distance. L'excitation du cordon latéral donne absolument les mêmes résultats négatifs. On arrive ensuite aux racines et au cordon postérieurs, après avoir ramené la bobine à sa position première : il résulte de leur excitation des contractions extrêmement énergiques dans tout le côté gauche du tronc, particulièrement dans le peaucier, les muscles de la croupe et ceux de la région spinale.

Après avoir attendu un temps suffisant pour constater que cette grande excitabilité des racines et des cordons postérieurs décroît assez rapidement, surtout dans la moelle, et particulièrement au milieu de la partie découverte de l'organe, on coupe celui-ci en travers, en avant des racines de la 16e paire dorsale : au moment où le scalpel entame les cordons postérieurs, l'animal éprouve un violent soubresaut ; mais la section, faite sans secousse et avec beaucoup de précaution, s'achève sans qu'on voie tressaillir aucun muscle (c'est ce qu'on observe à peu près constamment). Avec les courants modérés mis en œuvre dans les excitations précédentes, il n'est pas possible

de faire naître le moindre effet en appliquant les excitateurs aux cordons postérieurs sur les deux surfaces de section. Cependant les contractions réflexes se manifestent encore très-bien quand l'électricité agit sur la surface naturelle de ces cordons, même très-près du bord de la coupe de chaque tronçon, et les racines elles-mêmes, antérieures ou postérieures, répondent très-facilement aux excitations. Les résultats ne changent pas après une augmentation assez considérable de l'activité des courants; mais la force de l'électro-moteur ayant été élevée à son maximum, l'électrisation des surfaces de section finit par amener des résultats.

Voici alors ce qu'on observe :

Sur le *bout caudal,* l'excitation des cordons postérieurs provoque de légères contractions dans les muscles de la croupe et des lombes; l'excitation de la substance grise et des cordons latéraux ne paraît suivie d'aucun effet; l'excitation des cordons antérieurs est accompagnée des contractions du muscle petit oblique qui surviennent quand on électrise les racines antérieures.

Sur le *bout céphalique,* l'excitation de la surface de section amène toujours, quel que soit le point sur lequel on agisse, les mêmes contractions que l'électrisation de la surface naturelle des cordons postérieurs, contractions des muscles du dos et du peaucier. Seulement ces contractions sont moins fortes, et elles le sont d'autant moins qu'on agit plus loin des cordons postérieurs; mais elles se manifestent toujours nettement, qu'on touche avec les excitateurs la substance grise, les cordons latéraux ou les cordons antérieurs.

Les faits qui ressortent de ces expériences sont de deux ordres : les uns concernent l'action sur la moelle de courants électriques employés assez faibles pour qu'on soit sûr de la localisation des excitations pratiquées avec ces courants; les autres se rapportent à l'action de courants plus forts, action dont il est impossible d'affirmer la parfaite localisation.

Pour les faits du premier ordre, on peut dire qu'ils sont la reproduction aussi fidèle que possible, peut-être avec des traits mieux dessinés encore, des résultats obtenus par l'excitation mécanique de la moelle épinière. Ainsi, lorsqu'on excite cet organe au moyen de courants au minimum d'activité, on constate que la surface des cordons postérieurs est le seul point qui réponde à l'excitation, avec les racines sensitives et motrices des nerfs rachidiens : l'électrisation de ces dernières racines provoque directement des contractions dans les muscles qui reçoivent les filets nerveux compris dans les racines excitées; en électrisant les racines sensitives, on développe une excitation qui fait naître de la douleur, ou qui, s'irradiant dans la moelle en avant et en arrière du point excité, se réfléchit sur un

nombre plus ou moins considérable de nerfs moteurs, pour aller faire contracter les muscles correspondant à ces nerfs; si l'on électrise les cordons postérieurs, on obtient les mêmes signes de douleur et les mêmes mouvements réflexes; mais aucun effet ne résulte de l'électrisation des cordons antérieurs, des cordons latéraux, de la substance grise et des couches profondes des cordons postérieurs.

Quant aux faits de second ordre, ils n'ont point, à proprement parler, de signification précise. Aussi est-il inutile de chercher à les résumer ici. Du reste, l'occasion se présentera d'en parler plus loin.

(*La fin au prochain numéro.*)

MÉMOIRE SUR LA GENÈSE
ET
LE DÉVELOPPEMENT DES FOLLICULES DENTAIRES
JUSQU'A L'ÉPOQUE DE L'ÉRUPTION DES DENTS (1)

PAR LES DOCTEURS
Ch. ROBIN et E. MAGITOT

(Planche VI).

§ 3. *Structure du germe de l'émail.*

Nous avons décrit précédemment (t. III, p. 48) la disposition anatomique extérieure de l'organe de l'émail, étendu comme une lame molle, gélatiniforme, à la surface du bulbe, entre ce dernier et la face profonde de la paroi folliculaire (2).

(1) Voy. les nos IX, X et XII, janvier, avril et octobre 1860.

(2) Hunter décrit le premier, assez exactement, les caractères extérieurs de l'organe de l'émail sous les noms de *substance pulpeuse extérieure* et de *pulpe de l'émail*, qui ne paraît pas très-vasculaire et adhère à la surface interne de la capsule. Il sécréterait l'émail comme une glande sécrète ses produits, et à l'état liquide; ce dernier cristalliserait à la surface de la dent, comme lorsqu'a lieu la production de la coquille d'œuf, des calculs rénaux, vésicaux et biliaires (Hunter, *OEuvres*, trad. franç. Paris, 1843, in-8, t. II, p. 66. *Traité des Dents*, 1771). Depuis lors, son existence a toujours été signalée; Frédéric Cuvier l'appelle *membrane émail-*

Nous devons maintenant déterminer exactement sa structure intime avant et pendant la production de l'émail.

a. Texture de l'organe de l'émail.

Envisagé comparativement chez l'homme et dans la série des mammifères domestiques, l'organe de l'émail présente, d'une espèce à l'autre, une analogie de structure telle que, sauf quelques différences légères de volume, de forme ou de coloration des éléments qui le composent, il est réellement impossible de ne pas lui reconnaître une constitution toujours identique.

Deux espèces d'éléments anatomiques entrent dans sa composition; ce sont : 1° des corps fibro-plastiques; 2° de la matière amorphe interposée aux précédents.

Caractères des corps fibro-plastiques. — Les corps fibro-plastiques forment la trame de l'organe; ils sont remarquables par leur forme étoilée, la pâleur et la longueur des prolongements qui, de chacun de leurs angles, se répandent à travers la matière amorphe. Semblables à des fibres lamineuses par leur aspect extérieur et leurs réactions, ces prolongements se terminent tantôt par une extrémité libre, après un trajet d'un ou plusieurs dixièmes de millimètre, et tantôt ils s'anastomosent avec ceux d'un corps fibro-plastique voisin, ou bien ils se dirigent directement sur la masse qui entoure le noyau de celui-ci. Ils relient ainsi les uns avec les autres les corps fibro-plastiques. Ces anastomoses et ces entre-croisements donnent lieu à une trame réticulée dont les mailles offrent une configuration polygonale à angles nets, rarement arrondis et d'une dimension

lante (*Dents des mammifères*. Paris, 1822, in-8, p. 22-23). Purkinje et Raschkow l'ont exactement décrit sous les noms d'*organon adamantinæ* et d'*organe de l'émail* (*loc. cit.*, 1835), comme *substratum de la formation de l'émail* séparé de la paroi folliculaire et du bulbe tout à la fois par un espace étroit qui serait plein de liquide. Ils ont décrit pour la première fois les corps fibro-plastiques étoilés qui entrent dans sa composition sous le nom de *corpuscules reliés entre eux par des fibres du tissu cellulaire*. Ces auteurs ont signalé les premiers les cellules dites de l'émail, sous le nom de fibres verticalement juxtaposées, qui, vues par leur bout, offrent l'aspect de corpuscules anguleux hexagones, formant par leur ensemble, entre le bulbe et l'organe de l'émail, une couche que son indépendance peut faire appeler *membrane de l'émail* (*membrana adamantinæ*). Henle reconnaît que cette membrane de l'émail est dépourvue de vaisseaux, mais il admet à tort, ainsi que plusieurs de ses successeurs, que l'*organe producteur de l'émail* reçoit du follicule des vaisseaux par sa face gingivale (Henle, *loc. cit.*, 1841, trad. franç., p. 144). Cet organe en manque en effet totalement. Avant Hunter l'émail s'appelait aussi *partie vitreuse* ou *corticale de la dent*.

qui varie d'un à plusieurs centièmes de millimètre; leur diamètre le plus ordinaire est de $0^{mm},03$ à $0^{mm},05$. La configuration de ces mailles vues dans leur ensemble donne à ce tissu un aspect des plus élégants. Elles sont un peu plus serrées près de la *face bulbaire* de l'organe de l'émail que vers sa *surface folliculaire* (1).

Les corps fibro-plastiques eux-mêmes, dont se détachent les fibres lamineuses entre-croisées, offrent des variétés assez nombreuses de configuration. Les uns sont *fusiformes*, comme dans plusieurs des régions de l'économie où se développent des fibres lamineuses; les autres sont polyédriques, étoilés. Ces derniers sont de beaucoup les plus nombreux dans le tissu de l'organe dont il s'agit ici; tantôt ils sont prismatiques triangulaires, et chaque angle est le point de départ d'une ou de deux fibres lamineuses, tantôt ils présentent quatre ou cinq angles dont partent autant de prolongements ou fibres, ce qui leur donne un aspect des plus élégants. Le diamètre de ces corps est de 12 à 20 millièmes de millimètre, et parfois un peu plus dans le sens de leur longueur. Ils sont grisâtres, pâles, et leur contour en particulier l'est quelquefois au point de sembler mal délimité. Ils se composent d'un noyau central clair, finement granuleux, à contour net, pourvu rarement de 1 ou 2 nucléoles et entouré d'une substance représentant un corps de cellule irrégulièrement découpé en polygone étoilé et souvent en triangle laissant échapper de chacun de ses angles les prolongements ou fibres lamineuses entre-croisées. Il résulte de cette disposition que le noyau semble comme entouré d'une sorte d'atmosphère grisâtre granuleuse, un peu plus foncée que la matière amorphe ambiante, et réunie aux corps fibro-plastiques voisins par les prolongements dont nous venons de parler (2).

(1) Pour abréger l'indication du siége des organes contenus dans le follicule, nous désignerons par le nom de *portion gingivale* la partie de celui-ci qui adhère au tissu de la gencive, correspondant à la surface triturante ou tranchante de la dent; portion qui disparaît lors de l'éruption dentaire. Nous appellerons *portion alvéolaire* celle qui, avant l'éruption, entoure les côtés du bulbe jusqu'à sa base adhérente; portion qui correspond d'autre part à l'alvéole dès que celui-ci se délimite et qui, après l'éruption, lui adhère ainsi qu'à la racine dentaire dès qu'elle se développe, en formant ainsi le périoste *alvéolo-dentaire*.

(2) Les corps fibro-plastiques *étoilés*, plus ou moins réguliers que ceux que nous venons de décrire, à filaments entre-croisés, anastomosés ou non ensemble, sont bien plus répandus dans l'économie qu'on ne l'a cru jusqu'à présent. On les trouve

MATIÈRE AMORPHE. — La matière amorphe interfibrillaire est abondante et très-pâle; c'est elle surtout qui donne à la totalité de l'organe sa grande transparence, son élasticité et sa consistance gélatiniformes.

Cette substance remplit exactement les intervalles qui séparent les uns des autres les corps fibro-plastiques et leurs prolongements. Toute sa masse est parsemée de fines granulations moléculaires grisâtres moins nombreuses vers la surface externe ou folliculaire que vers la face profonde ou bulbaire, contre laquelle adhèrent les cellules prismatiques. Au voisinage de cette face, les corps fibro-plastiques étoilés sont en outre plus rapprochés et parfois même accompagnés de noyaux libres. Ces dispositions anatomiques donnent à cette face profonde une texture plus serrée qu'aux autres parties dans une épaisseur de 1 à 2 centièmes de millimètre (1).

La face de l'organe de l'émail, qui est contiguë à la portion gingivale de la paroi du follicule, adhère plus à celle-ci que ces parties latérales. Cette adhérence ne résulte pas d'une continuité des éléments de la paroi dans les tissus de l'organe adamantin, mais d'une contiguïté plus immédiate et de l'en-

en effet comme partie principale de la trame das ganglions lymphatiques, de la rate, des autres glandes salivaires, dans plusieurs muqueuses à épithélium prismatique, etc.

(1) C'est cette modification de la texture de l'organe de l'émail à sa face interne que Hannover a décrite sous le nom de *membrana intermedia*, comme constituant une membrane particulière distincte (ce qui n'est pas); de telle sorte que les cellules de l'émail se trouvent verticalement placées entre elle et le bulbe d'abord, puis la dentine; elle formerait ensuite, à la surface de l'émail, la couche dite *cuticule de l'émail*. Il donne le même nom et la même description pour la modification analogue de sa texture que présente la face interne de l'organe du cément sur les animaux où il existe, et il la considère comme se continuant sans interruption avec la précédente (Hannover, *loc. cit.*, 1855, in-4°, fig. 19, p. 24, 30, 31, 125). Cette continuité ne peut en aucun cas être constatée. Il admet cette continuité, comme si les organes correspondant aux racines et à la couronne dentaire coexistaient, tandis qu'ils se développent graduellement l'un après l'autre. Hannover est amené ainsi à dire que, considérée individuellement, sa *membrana intermedia* n'appartient pas seulement à la couronne ou à l'émail, mais représente un tissu sacciforme qui est enfermé dans le follicule, de telle façon que l'organe du cément trouverait sa place entre la *membrana intermedia* et la paroi folliculaire, où plus tard elle formerait la couche homogène finement granuleuse dite *stratum intermedium* qu'on voit entre l'ivoire et le cément (p. 31). Chez les animaux qui ont du cément à la couronne des dents composées de lames repliées, la *membrana intermedia* se trouverait située entre la face interne de l'organe du cément et les cellules de l'émail, et plus tard le *stratum intermedium* qui lui succéderait formerait la limite entre l'émail et le cément (p. 30 et 110). Todd et Bowman ont appelé *basement membrane* de la pulpe de l'émail cette même portion de la face interne de l'organe de l'émail (*Physiological Anatomy*. London, 1847, 3e partie, in-8, n° 175).

chevêtrement des saillies vasculaires villiformes de la paroi avec les dépressions correspondantes de ce dernier.

Ces saillies, dont nous avons déjà donné la description, ne se rencontrent que sur le point de la paroi folliculaire qui correspond à l'insertion gingivale. Il résulte de là que l'organe de l'émail adhère davantage à la paroi en cet endroit, et qu'en isolant ce dernier des parties voisines du follicule, on entraîne toujours quelques-uns de ces plis villiformes vasculaires dépendant de la paroi et pénétrant dans les dépressions correspondantes de l'organe adamantin (1).

Nous avons déjà dit (t. III, p. 49) que le tissu de l'organe de l'émail est absolument dépourvu de capillaires sanguins et de filets nerveux. Il en résulte que l'unique voie par laquelle il puisse recevoir les matériaux de la nutrition est la paroi folliculaire, seule partie du follicule à laquelle il adhère, bien que par simple contiguïté immédiate.

b. Modifications de l'organe de l'émail.

Toutes les dispositions anatomiques précédentes, comme celles dont il sera question plus loin, se retrouvent avec des caractères identiques, après la naissance. Sur l'organe de l'émail des follicules de seconde dentition on peut également le voir se produire, sous forme d'une lame mince transparente entre la paroi folliculaire et le bulbe; sa non-vascularité se constate alors de la manière la plus nette par suite de sa situation entre deux organes déjà très-vasculaires, la paroi et le bulbe.

Sur l'une et l'autre espèces de dents il s'étend jusqu'à la base rétrécie de la partie coronaire du bulbe vers son adhé-

(1) La trame de la paroi folliculaire, formée de fibres isolées ou en petits faisceaux élégamment entre-croisés en toutes directions, se distingue facilement de celle du tissu de l'émail, bien que dans la paroi du follicule ces fibres circonscrivent aussi des aréoles polygonales à angles nets, pleines d'une matière amorphe transparente peu ou pas granuleuse qui se gonfle au contact de l'eau. La laxité de ce tissu fait qu'on aperçoit aisément ses capillaires vides ou pleins de sang, et qu'on les isole sans difficulté sur une grande longueur. On reconnaît aussi que les capillaires des anses allongées, saillantes dans les plis villiformes de sa face interne, sont entourés d'une gaîne ou paroi adventice transparente, homogène, incolore, mince, semblable à celle qu'on trouve autour des capillaires de la piemère et de l'encéphale. (Voy. Ch. Robin, Recherches sur quelques particularités de la structure des capillaires de l'encéphale. *Journal de Physiologie*, 1859, t. II, p. 537.)

rence à la paroi folliculaire. Il persiste entre l'ivoire et cette dernière jusqu'à l'époque où le chapeau de dentine arrive à recouvrir toute la partie coronaire du bulbe, et où va commencer la formation des racines dentaires. Mais il s'amincit, se ramollit de plus en plus, et disparaît, lorsque la gencive, soulevée par la couronne elle-même, s'amincit.

C'est donc lorsque le développement de la couronne est avancé, de manière à recouvrir tout le bulbe, que l'organe de l'émail commence à se ramollir et à diminuer progressivement d'épaisseur (1). Il devient visqueux, demi-liquide, filant comme de la synovie. En ouvrant successivement d'arrière en avant tous les follicules de la mâchoire d'un nouveau-né, on le trouve d'autant plus mou et filant, que l'on s'approche davantage des incisives moyennes, tandis que celui de la dent de 6 ans ou première molaire permanente est encore épais, ferme et élastique. Il a disparu complétement lorsque la muqueuse gingivale reste la seule partie à s'ouvrir pour que l'éruption ait lieu, et, sur la première grosse molaire permanente, il a disparu dès le milieu de la 5e année.

Pendant la durée de cet amincissement on voit se produire de fines granulations graisseuses dans la substance des corps fibro-plastiques qui entourent le noyau ; mais le tissu lui-même ne change pas de texture. Les mailles résultant des anastomoses des fibres entre elles deviennent un peu plus petites, mais restent quadrilatères, pentagonales, etc., régulières et très-élégantes. On enlève quelquefois, à cette époque, cette mince couche de l'organe adamantin en même temps que la paroi folliculaire dont il se détache facilement. Il se présente avec sa couche de cellules, sous l'aspect d'une pellicule grisâtre demi-transparente, dans laquelle le microscope fait distinguer le tissu propre et la rangée de cellules prismatiques.

Les développements qui précèdent sur la constitution intime de l'organe de l'émail permettent de voir que, indépendamment de l'absence de vaisseaux et de nerfs, la structure du germe de

(1) Il importe toutefois de noter que, chez les pachydermes et les ruminants, les phénomènes précédents et l'amincissement de l'organe de l'émail ne se manifestent d'abord que dans sa portion correspondant à la surface gingivale du follicule, et en particulier dans les points recouverts par l'organe du cément. Aussi, alors que déjà les saillies de la couronne ont percé la gencive, on trouve encore l'organe de l'émail avec tous ses caractères et son épithélium sur les côtés de la couronne et de la paroi folliculaire, et il continue à y produire de l'émail tant que dure l'éruption.

l'émail n'est pas analogue à celle du bulbe. On remarque en effet que dans le bulbe le tissu est beaucoup plus serré, plus opaque, plus foncé que dans l'organe de l'émail. De plus, on trouve dans le bulbe un grand nombre de fibres lamineuses, une quantité considérable de noyaux libres, particuliers; les corps fibro-plastiques qu'on y rencontre, au lieu d'être presque tous étoilés comme dans le germe de l'émail, sont, pour la plupart, simplement fusiformes. En outre, on ne les voit guère que vers le point d'attache du bulbe à la paroi folliculaire.

ALTÉRATION SARCODIQUE. — Nous décrivons sous ce nom un phénomène cadavérique particulier, qu'on observe au sein de l'organe de l'émail et qui est en rapport avec la délicatesse de sa texture. Ce phénomène consiste dans une altération qui se produit, sous les yeux de l'observateur, entre les deux lames de verre, lorsque la mort du sujet remonte à vingt-quatre heures environ, suivant d'ailleurs que la température extérieure est plus ou moins élevée. Cette altération n'est pas exclusive à l'organe de l'émail; le germe de l'ivoire y est aussi disposé, bien que ce dernier résiste beaucoup plus longtemps à l'envahissement des phénomènes cadavériques.

L'altération consiste dans la production, autour des noyaux embryo-plastiques, de vésicules sphériques, ayant pour centre le noyau lui-même, et remarquables par la translucidité parfaite et le faible pouvoir réfringent de leur masse, en même temps que par la netteté et la régularité de leur contour. Ce phénomène, dont la production à l'air libre ou dans les préparations microscopiques est assez rapide, s'effectue même au sein du follicule où il donne lieu à la liquéfaction de l'organe, qui se détache alors comme un nuage léger, floconneux, lorsque l'on ouvre sous l'eau la cavité folliculaire. La production sarcodique débute par l'apparition d'un globule limpide, d'abord très-petit, au contact des noyaux embryo-plastiques libres ou du noyau des corps fibro-plastiques. Ce globule grandit peu à peu comme s'il suintait au travers de la substance du noyau, et finit par entourer ce dernier, auquel il forme une atmosphère fluide et transparente. Lorsqu'à ce moment on isole ces globules les uns des autres, par addition d'eau, on voit que les noyaux libres flottent d'un côté avec cette masse arrondie, dont ils occupent le centre (pl. VI, fig. 1, *c*), tandis que les corps fusiformes ou étoilés présentent leurs prolongements partant, non plus du voisi-

nage du noyau central, mais de la circonférence même de la vésicule sarcodique. (pl. VI, fig. 1, *a, b*). Cette altération n'envahit pas les fibres lamineuses qui partent des corps fibro-plastiques et restent anastomosées les unes aux autres; ainsi que nous l'avons dit, elle ne se produit pas avec une égale rapidité chez tous les animaux ni à tous les âges. Elle se montre de très-bonne heure sur les embryons de porc.

La production de ces gouttes sarcodiques s'opère aux dépens de la substance de la plupart des éléments anatomiques qui offrent une certaine délicatesse de constitution. Les matières amorphes, ainsi que les éléments anatomiques bien délimités, en deviennent le siége lorsqu'ils commencent à subir l'altération cadavérique. Les tissus des embryons de toutes les classes d'animaux en offrent des exemples fréquents, mais on peut plus facilement peut-être, sur l'organe de l'émail et parfois aussi sur le bulbe encore petit, suivre directement les phases de cet ordre d'altérations. Ainsi, on voit distinctement, dans les corps fibro-plastiques fusiformes ou étoilés, la petite quantité de substance amorphe grisâtre finement granuleuse qui entoure le noyau et d'où partent les prolongements, se gonfler peu à peu sous les yeux de l'observateur, perdre ses granulations, devenir homogène, sphérique. Chose remarquable, ce fait se constate sans que les prolongements lamineux cessent d'établir pendant quelque temps encore des communications entre les corps fibro-plastiques devenus vésiculiformes, tandis que dans les substances amorphes proprement dites les vésicules contiguës finissent à la longue par se réunir et former une masse liquide.

Si nous avons insisté avec tant de soin sur l'altération sarcodique de l'organe de l'émail, c'est que quelques auteurs, ayant négligé de suivre, comme nous l'avons fait, les phases successives de cette production accidentelle, l'ont considérée comme une disposition normale (1), pour avoir omis de tenir compte des causes diverses d'altérations de tissus d'une consistance et d'une constitution si délicates. Ces particularités sont d'autant plus

(1) Hannover, qui a décrit le *tissu propre de l'organe de l'émail* comme étant l'organe du cément, a signalé quelques-unes des altérations cadavériques précédentes sous le nom de *cellules primordiales du germe du cément* encore liquide, pris dans les follicules des dents incisives permanentes d'un nouveau-né (Hannover, *loc. cit.*, 1855, in-4°, p. 14 et 124, fig. 9 et 10). Mais il les considère à tort comme des éléments normaux et spéciaux.

importantes à prendre en considération, qu'il est commun de voir les gouttes sarcodiques produites aux dépens des substances amorphes, ou sorties par exsudation d'une masse d'éléments en voie d'altération, entourer un ou deux noyaux, avec ou sans granulations moléculaires; ces gouttes isolées ou réunies en amas simulent alors plus ou moins des cellules limpides, mais de dimensions diverses, sphériques ou un peu polyédriques par pression réciproque (pl. VI, fig. 1). Leur confusion avec des cellules doit surtout être évitée, lorsque, étant encore plongées dans les masses de substance amorphe ou dans des tissus transparents, comme celui de l'organe de l'émail, leur contour et leurs dimensions ne peuvent pas être très-exactement aperçus au premier coup d'œil.

§ 4. *Epithélium de l'organe de l'émail.*

L'organe de l'émail est entouré de toutes parts d'une couche épithéliale continue, formée par une rangée unique de cellules. Ces cellules sont prismatiques, situées verticalement à la face bulbaire de cet organe (1), tandis qu'à sa surface folliculaire elles sont polyédriques, petites, souvent réduites à une couche de noyaux avec interposition de matière amorphe non segmentée. La continuité de la couche composée par ces deux variétés d'épithélium peut être constatée assez facilement sur des préparations bien réussies, prises vers le bord mince de l'organe de l'émail logé dans le sillon formé par la jonction du bulbe au follicule. La couche de cellules prismatiques est plus adhérente à la partie correspondante de l'organe adamantin que la por-

(1) Nous avons déjà dit que les cellules de l'émail ont été découvertes par Purkinje et Raschkow, qui les appelaient des *fibres* verticalement juxtaposées, sécrétant, à la manière d'une glande, les prismes de l'émail sous forme d'une lymphe organique se combinant plus tard aux principes terreux (*loc. cit.*, 1835). Elles ont été mieux décrites par Schwann (1838), qui les a appelées *cellules de l'émail* ou de la *membrane de l'émail*, et qui considère les prismes comme résultant de leur ossification ou réplétion par des sels terreux. Ces dénominations et cette manière de voir ont généralement été admises depuis avec quelques variantes seulement jusqu'à Huxley. Todd et Bowman, qui ont bien décrit et figuré la disposition générale du tissu de l'organe adamantin et de ses cellules, nomment avec raison celles-ci *columnar epithelium* (*Physiological Anatomy*. London, 1847, in-8, part. III, p. 175). Ils appellent la couche des cellules prismatiques *matrice de l'émail*; ils font provenir aussi chaque prisme d'émail d'une consolidation des cellules; à chacun des prismes se fait subséquemment une addition de matière du côté de la pulpe de l'émail pour l'épaississement de ce revêtement des dents.

tion constituée par de petites cellules. Cette dernière reste souvent adhérente au follicule lorsque l'organe de l'émail est ramolli.

a. Des cellules d'épithélium prismatique de l'organe de l'émail.

GENÈSE DES CELLULES ÉPITHÉLIALES PRISMATIQUES. Ces cellules apparaissent à la face bulbaire de l'organe de l'émail en contiguïté immédiate avec celle-ci d'une part et avec la surface du bulbe ou *membrana præformativa* d'autre part. Elles naissent de la manière suivante, à une époque où le bulbe est encore petit et l'organe de l'émail mince.

Une quantité considérable de noyaux ovoïdes naît entre les deux organes de l'ivoire et de l'émail dont ils déterminent l'écartement. Ces noyaux s'entourent bientôt, surtout aux deux extrémités de leur grand diamètre, d'une certaine quantité de matière amorphe grisâtre, finement granuleuse, transparente. Cette dernière, ainsi produite, se segmente bientôt dans le sens de la longueur des noyaux, et chacun de ceux-ci, accompagné de la portion correspondante de la matière amorphe comprise entre les deux lignes ou plans de segmentation, constitue une cellule.

La totalité de ces cellules ainsi rangées verticalement côte à côte forme une couche continue (*membrane de l'émail* de Raschkow), interposée aux deux germes, et lorsqu'on examine au microscope un follicule entier, à cette époque de l'évolution, cette couche a l'aspect d'une bande claire et transparente (t. III, pl. II, fig. 3, *c*) (1).

(1) M. Guillot (*loc. cit.*, *Annales des Sciences nat.*, 1859, t. IX, p. 293 et 310) appelle *sphéroïde initial des dents* l'ensemble de chaque follicule, *nucleus* le bulbe, puis *zone moyenne* l'organe de l'émail et la couche de ses cellules. C'est à tort qu'il considère la couche des cellules dites de l'émail comme apparaissant avant l'organe de l'émail et sous forme d'une double rangée de cellules (qu'il nomme *molécules ou cellules*), que cet organe dédoublerait en deux divisions par son développement. Ce n'est pas non plus par transformation de ces *molécules* de la division extérieure en *corpuscules* ou *cellules polygonales* que s'accroît l'organe de l'émail (p. 295 et p. 311). Il appelle 3e *zone* ou *zone extérieure* la paroi propre du follicule ; mais, ainsi que nous l'avons vu, il n'est pas exact de dire que sa formation est tardive, que « le développement de ce sac est un des détails ultimes de la production des dents ; qu'on n'en constate l'existence qu'au moment où ces organes, perdant la mollesse primitive qui les caractérisait et pénétrés de calcaires, deviennent solides » (p. 295, 296 et 311). Le mémoire de M. Guillot contient en outre des omissions regrettables : ainsi il ne traite pas des cellules de l'ivoire, ni du mode de production de ce dernier, non plus que de celui de l'émail.

Entre l'organe de l'émail et la rangée continue des cellules, à la surface même du tissu non vasculaire de l'organe de l'émail, il reste un certain nombre de noyaux libres dans les follicules encore petits. Il en résulte que sous le microscope on aperçoit toujours à côté des cellules un nombre assez considérable de ces noyaux détachés et flottants.

Les cellules épithéliales naissent donc et se développent à la surface même de l'organe de l'émail, comme le font, par exemple, les cellules d'épithélium prismatique à la surface libre du chorion des muqueuses.

Ces cellules ne naissent pas dans l'épaisseur de la substance la plus superficielle de l'organe de l'émail, comme cela a lieu pour les cellules de l'ivoire.

Caractères des cellules épithéliales prismatiques (t. III, pl. XII, fig 6, 7, 8). — Chacune de ces cellules, considérée isolément, représente une petite colonne prismatique à 5 ou 6 pans, contiguë en même temps par chacune de ses extrémités aux deux surfaces courbes de l'organe de l'émail et du bulbe dentaire. Elles sont très-étroites et allongées, de dimensions égales et toujours rectilignes, malgré les inflexions des parties avec lesquelles elles sont en rapport; lorsqu'elles sont isolées, au contraire, elles prennent les formes et les courbures les plus variées, et deviennent assez rapidement cylindriques, se renflant quelquefois à l'une de leurs extrémités. Leur largeur de $0^{mm},003$ à $0^{mm},005$ est à peu près uniformément la même pour toutes les espèces animales; leur longueur, au contraire, varie de $0^{mm},02$ à $0^{mm},05$, et peut s'étendre, pour certaines espèces (veau, porc) jusqu'à près d'un dixième de millimètre. Le contour des cellules est ordinairement nettement limité et chaque extrémité coupée carrément. Toute leur étendue est uniformément parsemée de fines granulations pâles, grisâtres, d'égal volume. Au milieu de chaque cellule on trouve un noyau ovoïde, à contour net, foncé, à centre finement granuleux et transparent (1). Ce noyau est allongé dans le sens de la longueur de la cellule. Ses bords presque parallèles et ses extrémités arrondies lui donnent quelquefois la forme d'un court bâtonnet. Sa longueur est de $0^{mm},014$ à $0^{mm},018$; sa largeur est ordinairement égale à celle

(1) Nous n'avons jamais vu que le noyau fût placé plus près de l'extrémité qui adhère à l'organe de l'émail que de l'autre, comme le décrit et le figure Hannover (*loc. cit.*, 1855, in-4°, p. 24, fig. 18 et 19).

de la cellule même; elle lui est quelquefois supérieure, de sorte qu'il dépasse les limites de celle-ci ou détermine à ce niveau un léger renflement.

Les cellules prismatiques ont encore certains caractères spéciaux tirés des réactions chimiques : l'eau les gonfle et les rend cylindriques, la glycérine est sans action sur le noyau, mais pâlit légèrement le corps de la cellule. L'alcool les contracte comme tous les éléments anatomiques en général; les acides étendus rendent le noyau et ses granulations plus nets et pâlissent légèrement le contour de la cellule; à l'état concentré, ils désorganisent peu à peu sa substance dont les granulations persistent cependant et se réunissent en un petit amas informe.

Par leur réunion en nombre considérable à la face profonde de l'organe de l'émail, les cellules précédentes constituent une couche continue de cellules immédiatement juxtaposées, couche dont l'épaisseur est mesurée par la longueur de ces éléments (1). Elles ont de la sorte une de leurs extrémités contiguë directement à l'organe de l'émail.

Rien n'est plus régulier et en même temps plus élégant que cette réunion de cellules d'émail obtenues, soit flottantes et libres dans la préparation, soit adhérentes aux organes contigus. Ces lambeaux ont une teinte grisâtre assez foncée, demi-transparente, qui n'empêche pas d'apercevoir au travers d'elle les éléments sous-jacents, lorsqu'on abaisse le foyer de l'objectif. Ces lambeaux, vus de face, sont remarquables par l'aspect de mosaïque que présentent leurs cellules prismatiques à 5 ou 6 pans, régulièrement et élégamment juxtaposées (pl. VI, fig. 3). Leur noyau, vu par une de ses extrémités, paraît circulaire et touche les côtés des petits polygones précédents, c'est-à-dire les faces latérales de la cellule; dans cette position, il paraît un peu plus foncé que lorsqu'il est vu dans le sens de sa longueur. Dans ces conditions aussi, la couche en mosaïque paraît comme formée uniquement par ces noyaux contigus, parce que le corps de la cellule, observée par une extrémité, ne se voit pas comme lorsque celle-ci est inclinée ou couchée. Une ligne claire très-étroite sépare chaque cellule de sa voisine.

(1) Nous avons vu que c'est cette couche qui a été appelée *membrane de l'émail* par Raschkow; il importe de ne pas la confondre avec l'organe de l'émail qui est parfois mince, membraneux, susceptible d'être facilement plissé, ni avec la *cuticule de l'émail* dont il sera question plus loin.

Lorsque l'ivoire ne recouvre que la surface gingivale du bulbe et ne s'est pas encore étendu sur les côtés, la couche épithéliale s'avance au delà de l'ivoire, aussi loin que l'organe de l'émail, c'est-à-dire jusqu'au voisinage de la continuité du bulbe avec la paroi folliculaire. Ces cellules restent adhérentes à l'organe de l'émail, lorsqu'on l'enlève, plutôt qu'à la circonférence du bulbe. Quelques-unes, mais peu nombreuses, restent pourtant contre celui-ci et peuvent être enlevées par le raclage. Elles sont généralement un peu plus courtes que celles qui tapissent la portion cuspidée ou tranchante de la couronne. Elles ont par suite, plus exactement encore que les autres, la forme de cellules épithéliales prismatiques. En même temps, elles renferment assez souvent quelques fines granulations graisseuses, jaunes, à centre brillant, à contour foncé (pl. VI, fig. 8, *c*).

Cette couche de cellules, qu'on détache facilement en lambeaux grisâtres assez épais, finit, comme nous venons de le dire, par rester interposée à l'émail et à la paroi folliculaire, par suite de l'atrophie de l'organe de l'émail; cela s'observe même pour les dents temporaires des ruminants. Cette couche reste jusqu'à la fin remarquable par l'élégance que lui donne la régularité de la juxtaposition de ses cellules. Lorsque, lors de l'éruption dentaire, le sommet des dents n'est encore sorti que de 4 à 5 millimètres, on la trouve adhérente à la surface des pointes, sur leurs côtés, entraînée hors du follicule.

Il ne sera pas difficile, d'après les caractères que nous venons d'assigner aux cellules prismatiques et la nature de leurs réactions chimiques, de les reconnaître dans les préparations qu'on aura sous les yeux. On ne saurait les confondre avec les cellules de l'ivoire que nous avons décrites dans le chapitre précédent. Les cellules prismatiques de l'organe de l'émail ont en effet une forme générale beaucoup plus effilée et une longueur plus grande, relativement à leur largeur, que les cellules de l'ivoire. Le noyau, placé dans ces dernières à une extrémité, est situé au milieu des cellules d'émail, et il est en outre plus étroit, plus long et dépourvu de nucléole. Enfin la cellule épithéliale prismatique ne présente jamais ce prolongement ou cette queue si fréquente dans les cellules d'ivoire, dont les granulations sont en outre moins fines et moins transparentes.

b. De la couche des cellules épithéliales interposées à la paroi folliculaire et à l'organe de l'émail.

Nous avons signalé déjà (t. III, p. 43) la présence d'une couche d'épithélium qui n'a pas encore été décrite, et qui est interposée à l'organe de l'émail et à la paroi du follicule chez l'homme, les quadrumanes et les carnassiers; chez les herbivores, dans les molaires, elle est située entre le premier et l'organe du cément.

Lorsqu'on ouvre le follicule des nouveau-nés par sa face gingivale et qu'on tire sur le bulbe, on renverse la paroi folliculaire. Si on racle alors celle-ci, on enlève l'épithélium qui adhère à sa surface et qui n'est pas toujours entraîné avec l'organe de l'émail, auquel il appartient toutefois. On le trouve depuis le sillon de jonction du follicule avec la paroi jusqu'au niveau de la portion gingivale de celle-ci, où il se perd entre les plis villiformes vasculaires qui s'enfoncent dans les dépressions correspondantes de l'organe de l'émail. Mais il ne tapisse pas ces prolongements de la paroi folliculaire, il ne les enveloppe pas d'une gaîne épithéliale extérieure.

Le plus souvent, cet épithélium reste adhérent à l'émail, et celui-ci montre alors la rangée de ses cellules prismatiques, à sa face interne, et la couche bien moins épaisse de l'épithélium dont il est ici question, à sa face externe.

Les lambeaux de cette couche épithéliale sont mous, grisâtres, finement granuleux, comme l'ensemble des cellules prismatiques, dont ils offrent d'abord le même aspect général. Mais on remarque bientôt que cette couche est plus mince, plus transparente. Elle est formée en outre de petits noyaux sphériques, larges de 5 à 7 millièmes de millimètre, un peu plus gros que ceux des cellules prismatiques, mais moins longs de moitié environ, parfois ovoïdes et courts. Ces noyaux sont très-rapprochés les uns des autres, séparés seulement par une substance amorphe grisâtre, molle, finement granuleuse. Chez certains sujets, elle renferme par place des granulations graisseuses, jaunes, fines, quelquefois très-nombreuses, très-rapprochées les unes des autres. Cette matière amorphe est segmentée par places en petites cellules polyédriques par des sillons pâles qui la divisent dans l'intervalle des noyaux, surtout chez les

ruminants. Mais cette segmentation n'est pas constante et peut n'exister que sur une portion de lambeau épithélial.

Les cellules résultant de cette segmentation sont petites, molles, difficiles à isoler; elles se gonflent un peu au contact de l'eau et prennent souvent l'état vésiculiforme, clair, par un commencement d'altération cadavérique.

PROLONGEMENTS CYLINDRIQUES DE CET ÉPITHÉLIUM. — Au voisinage de la portion gingivale de la paroi folliculaire et entre les plis villiformes rappelés ci-dessus, cet épithélium envoie de longs cylindres pleins, qui accompagnent quelques-unes des saillies vasculaires précédentes, sans les envelopper. Ils ressemblent à de longs culs-de-sac glandulaires, mais ils ne sont pas creux et n'ont pas de paroi propre.

Ils sont parfois simples, mais le plus souvent bifurqués ou simplement bilobés ou trilobés à leur extrémité terminale (1), tandis que l'autre bout est continu avec la couche épithéliale. Leur largeur est de 3 à 4 centièmes de millimètre, en général; mais on en trouve beaucoup qui ont le double de cette largeur, ou au contraire la moitié seulement, au moins dans une partie de leur étendue. Il est commun de voir leur extrémité terminale, ou chacun de ses lobes, plus larges que le filament qui les porte; celui-ci offre ainsi la forme de massue plus ou moins arrondie ou ovoïde portée par un cylindre épithélial, souvent grêle relativement à son extrémité, parfois tellement grêle qu'ils ne sont plus représentés que par une seule couche de cellules.

L'épithélium qui les forme est tantôt segmenté en petites cellules polyédriques, tantôt formé de noyaux rapprochés sans segmentation de la matière amorphe grisâtre interposée. En un mot, il est semblable à celui de la couche épithéliale qui a été décrite plus haut.

(1) Todd et Bowman (*loc. cit.*, 1847, part. III, p. 176), qui ont bien vu les vaisseaux du follicule former des anses faisant saillie sans pénétrer dans la pulpe de l'émail, ont signalé ces « tubes courts remplis d'épithélium glandulaire qui descendent entre ces vaisseaux, et se terminent par une extrémité close. » Ils considèrent ces tubes comme évidemment glandulaires, mais ils regardent comme difficile de déterminer comment ils versent leur contenu dans la pulpe de l'émail. Nous n'avons pas trouvé d'autres auteurs qui aient signalé ces prolongements. Todd et Bowman ne parlent pas de la continuation de ces cylindres avec l'épithélium ci-dessus, ni de ce dernier.

c. Filaments cylindriques d'épithélium dans l'épaisseur de la paroi folliculaire.

Indépendamment des filaments épithéliaux cylindriques qui viennent d'être décrits, on en trouve d'autres qui sont plongés dans le tissu de la portion gingivale de la paroi folliculaire, non pas dans la gencive, mais dans le tissu même très-vasculaire de cette paroi, au milieu des fibres lamineuses et des capillaires lâchement entre-croisés qui le forment principalement. Quelques-uns s'avancent jusque dans les plis villiformes vasculaires. Ce sont également des cylindres pleins, réguliers, ou présentant des resserrements et dilatations, qui leur donnent un peu l'aspect variqueux. Il n'est pas rare de les voir réellement interrompus une ou plusieurs fois, et les deux bouts correspondants sont retenus sur la même ligne à une distance plus ou moins grande l'un de l'autre par un faisceau de tissu fibreux qui s'épanouit à leur surface. Certaines portions du cylindre épithélial ainsi rattachées aux autres sont parfois très-courtes, arrondies ou ovoïdes, larges et longues seulement de 3 à 5 centièmes de millimètre. De petits amas globuleux semblables se trouvent quelquefois tout à fait libres, isolés dans le tissu de la paroi folliculaire, au voisinage des précédents.

Ces cylindres d'épithélium sont larges en général de 4 centièmes de millimètre, mais on en rencontre qui ont de 2 à 3 centièmes, et d'autres de 5 à 6 centièmes de millimètre. Leur longueur peut aller à 1 ou 2 millimètres et plus, mais rarement. Il est facile d'en isoler en entier, de manière à voir leurs extrémités, qui sont simples, bilobées ou trilobées, arrondies ou conoïdes. Ils sont parfois bifurqués vers le milieu de leur longueur. De l'un ou de leurs deux bouts se détachent souvent des fibres lamineuses qui, après avoir enveloppé le cylindre sous forme d'une couche mince, se perdent en un faisceau plus ou moins lâche et effilé.

L'épithélium qui constitue ces cylindres pleins n'est pas semblable à celui dont il a été question plus haut. Ses noyaux sont ovoïdes, plus larges et moins longs que ceux des cellules de l'émail ; ils sont larges de 6 à 8 millièmes de millimètre, et longs de 8 à 11 millièmes, tantôt transparents, tantôt un peu granuleux. Ils possèdent habituellement un nucléole brillant jau-

nâtre. Leur contour est net, foncé. Ils sont quelquefois presque contigus. Alors la substance amorphe granuleuse, grisâtre, qui leur est interposée, n'est pas segmentée en cellules. Segmentée ou non, cette substance dépasse toujours un peu les noyaux à la périphérie du cylindre, de manière à simuler, pour le premier coup d'œil, une paroi propre; mais le mode de rupture des cylindres démontre néanmoins son absence. Parfois, au milieu des cylindres ainsi constitués, il existe une ou plusieurs cellules complètes, arrondies ou un peu polyédriques, à contour foncé, dont la masse est ordinairement transparente, comme vésiculeuse, et qui tient écartés les noyaux dans la place qu'elle occupe. Sur d'autres cylindres les noyaux sont tous plus écartés les uns des autres que dans les précédents, et la matière amorphe interposée est segmentée en cellules polyédriques serrées les unes contre les autres, qui, quelquefois, outre leurs granulations grisâtres, renferment des granules graisseux plus ou moins abondants. Au milieu des cellules précédentes il y en a souvent une ou deux qui sont arrondies, limpides, d'aspect vésiculiforme.

De tous ces faits il résulte qu'avec un fond commun de structure, ces filaments peuvent offrir d'assez nombreuses variétés d'aspect général. Ils sont plus roides que ceux dont il a été question en premier lieu.

On ne peut faire jusqu'à présent que des hypothèses sur le rôle rempli par ces organes. Il est difficile de savoir si ces deux sortes de filaments ont une origine et un rôle différents, ou si les derniers ne sont que quelques-uns des autres qui ont été entièrement englobés par le tissu de la paroi pendant son épaississement, et dont les éléments se sont ensuite hypertrophiés.

Il n'est pas rare de trouver quelques concrétions calcaires dans la paroi folliculaire, près de l'épithélium précédent ou des derniers cylindres dont il vient d'être question. C'est surtout lorsque la dent approche de l'époque de son éruption qu'on les rencontre, aussi bien chez l'homme que chez les ruminants. Elles sont globuleuses, ou mamelonnées, de forme irrégulière, présentant quelquefois une petite excavation vers leur centre. Elles ont une teinte jaunâtre, pâle.

§ 5. *Naissance et développement de l'émail.*

Tant que les chapeaux simples ou multicuspidés qui recouvrent le sommet des bulbes dentaires n'ont pas atteint une hauteur de 1 millimètre, ils ne sont encore formés que d'ivoire. Lorsqu'on enlève ce dernier avec la portion de tissu bulbaire qu'il recouvre, et qu'on le place sous le microscope, dans l'eau ou dans la glycérine, en faisant varier le foyer, on peut voir par transparence successivement :

1° Le tissu du germe dentaire et les mailles vasculaires, ayant au moins cinq à six fois la largeur des conduits qui les limitent;

2° La couche des cellules de l'ivoire, ayant la disposition régulière que nous avons rappelée plus haut, et s'étendant au delà du bord mince du chapeau;

3° L'ivoire avec ses tubes, réduits à un simple orifice dans les parties les plus minces de la dentine, mais présentant leur orifice interne plus large, étoilé, leur trajet incliné, noirâtre, et leur orifice externe comme un très-petit point noir, dans les parties graduellement plus épaisses (1);

4° Si on ajoute alors une goutte d'acide acétique à la préparation, on voit se soulever instantanément, à la surface du chapeau, une mince pellicule transparente un peu bosselée, restant contiguë, ou à peu près, au sommet des légères saillies qui limitent les petits sillons que présente la superficie de l'ivoire. On peut suivre la continuité de cette mince membrane homogène avec la couche dite *membrana præformativa* du bulbe. Elle ne présente ni noyaux, ni interruptions, ni stries; elle est

(1) La face interne du chapeau offre plusieurs particularités utiles à rappeler pour l'étude qui va suivre; elle est lisse, homogène, vers la partie la plus mince, molle et flexible, à laquelle adhèrent les cellules de l'ivoire; on voit un peu plus loin son état globuleux à mamelons arrondis ou quadrilatères, à angles mousses, séparés par de petits sillons clairs qui aboutissent aux orifices des tubes. (Voyez Magitot, *sur le développement et la structure des dents humaines*. Paris, 1858, in-4°, p. 38, pl. I, fig. 6, *b*.) De cette portion de la face interne on passe insensiblement à celle qui porte les globules de dentine, qui sont de plus en plus gros; par leur ensemble ils forment une zone alors très-voisine du fond de la cavité conique du chapeau de dentine, mais qui s'en écarte lorsque ce dernier grandit; cette zone reste à 3 ou 4 dixièmes de millimètre du bord extrême du chapeau. A cette époque, la surface externe ne montre que les petits points noirs dont nous avons parlé, qui sont les orifices des canalicules de l'ivoire, et on ne voit pas trace des prismes d'émail.

à peine finement grenue. L'acide chlorhydrique, étendu d'eau ou de glycérine, la gonfle et l'écarte aussi du chapeau de dentine; mais l'acide chlorhydrique concentré la resserre, la rapproche aussitôt de ce dernier, et la dissout rapidement. On voit, par ce qui précède, que la zone transparente, légèrement bosselée, que forme, au bord du chapeau de dentine, la pellicule précédente, gonflée et soulevée, n'est pas due à la dissolution des sels de l'ivoire, qui laisserait une mince couche de cartilage autour de la portion non encore attaquée. De plus, la disposition précédente ne change pas, quelle que soit la durée de l'action de l'acide et sa quantité.

a. Apparition de l'émail.

L'émail commence à se montrer au sommet du chapeau de dentine à l'époque où celui-ci mesure 1 millimètre de hauteur totale environ. Elle gagne peu à peu vers le bord du chapeau, sans jamais l'atteindre. Quelle que soit la hauteur de celui-ci, la couche des prismes de l'émail s'arrête toujours à la distance de 2 à 3 dixièmes de millimètre du bord terminal de la dentine naissante, vers le milieu environ de la zone des globules de dentine.

En faisant varier le foyer du microscope, on aperçoit par transparence, successivement, la couche des prismes, qui est pâle, grisâtre, et présente une mince ligne claire entre chacun d'eux; puis, au-dessous, on arrive à l'ivoire, qui se distingue tout de suite par les orifices ponctiformes de sa surface et par ses canalicules plus ou moins longs, noirâtres, et dont la direction est inclinée par rapport aux prismes. On voit ces derniers exactement par leur bout, qui présente une forme régulièrement polygonale à 4, 5 ou 6 pans, de manière à prendre par leur ensemble l'aspect d'une délicate mosaïque très-élégante.

Cette couche d'émail, ainsi apercevable par transparence dans sa juxtaposition avec l'ivoire, se termine, en s'amincissant insensiblement, au niveau du point où de l'émail on passe à l'ivoire resté nu. Ils forment là une couche de quelques millièmes de millimètre d'épaisseur seulement, qui va graduellement en augmentant lorsqu'on approche du sommet du chapeau, ou de la surface triturante de la dent, si le bulbe est déjà coiffé en totalité par la couronne.

L'épaisseur du bord de la couche d'émail est infiniment moindre, comme on le voit, que ne sont longues les cellules prismatiques de l'organe de l'émail, tandis que sur les chapeaux un peu plus gros son épaisseur est plus grande que la longueur d'une cellule.

La glycérine rend ces faits plus faciles à constater, par suite de la transparence qu'elle donne aux tissus, surtout lorsqu'on examine le bord de la couronne d'une dent vers l'époque de son éruption, un peu avant le moment de la formation des racines.

On remarque, en même temps, que la mince ligne claire qui sépare les prismes est d'autant plus étroite que l'on s'éloigne davantage du bord même de la couronne en se rapprochant du bord ou de la surface triturante de celle-ci. En outre, on peut constater, en donnant à ce fait l'attention suffisante, que ces prismes sont disposés en séries dirigées dans le sens de l'axe longitudinal de la dent, mais légèrement inclinées en courbe par rapport à ce dernier, comme si elles décrivaient une spirale autour de la couronne. Après les avoir ainsi examinés, on peut racler l'émail, encore mou, friable, et voir que ce sont bien des prismes solides qui sont ainsi restés adhérents à l'ivoire lors de l'avulsion de la dent hors de son follicule. Quant aux cellules prismatiques épithéliales, elles ne suivent pas habituellement l'émail, on ne les trouve pas toujours fixées à sa surface; elles restent au contraire adhérentes à l'organe de l'émail. Si le raclage des prismes est fait avec une pointe, on peut voir sur le segment les sillons creusés en les enlevant.

Si l'on ajoute de l'acide acétique à un chapeau de dentine offrant la couche d'émail avec les caractères ci-dessus, on voit instantanément se soulever sur toute sa surface la mince pellicule transparente décrite plus haut (p. 77). Elle conserve même parfois une délicate impression qui reproduit la forme du bout des prismes d'émail. On peut la suivre au niveau de l'ivoire non encore tapissé d'émail et jusque sur le bulbe. Avant l'action de l'acide, elle adhérait si intimement à l'émail, comme à la dentine avant l'apparition de celui-là, qu'il était impossible de la voir. Une fois soulevée, on aperçoit toujours la délicate mosaïque des prismes d'émail. Ces faits peuvent être constatés sur le bord libre entier d'une portion de couronne encore contenue dans son follicule, même chez des enfants de plu-

sieurs mois, et chez les fœtus des mammifères domestiques.

Sur le bord du chapeau de dentine on ne peut pas apercevoir une ligne indiquant bien nettement la surface de jonction de l'émail avec la dentine. Ce n'est qu'en faisant varier le foyer, et en suivant en même temps le trajet de quelques tubes de l'ivoire, qu'on saisit le point où se joignent les deux tissus, en voyant le bout des canalicules (1).

Malgré les difficultés qu'on éprouve à observer la surface de jonction de l'ivoire avec l'émail, si on ajoute de l'acide chlorhydrique à la préparation, l'on constate les faits suivants lorsque le dégagement des gaz est achevé. La pellicule transparente décrite ci-dessus est dissoute, mais la couche des prismes est soulevée, entière ou rompue, ou bien elle se détache au moindre glissement des lames de verre. Elle est devenue molle, flexible, facile à écraser et à dissocier, tandis qu'elle laisse à nu le cartilage de l'ivoire, transparent, élastique, résistant, qui montre très-nettement ses tubes. Le sommet, ainsi dénudé, du chapeau d'ivoire est plus aigu qu'il n'était lorsqu'il avait encore son revêtement d'émail; il est un peu rugueux, présente à sa surface de légers sillons séparés par de petites saillies, en regard de dépressions correspondantes de la coiffe d'émail détachée.

Dans ces lambeaux d'émail ramolli on reconnaît encore les prismes à l'aide du microscope. Ils sont un peu gonflés, devenus très-transparents, à bords pâles, mais nets et un peu jaunâtres. La pression des lames de verre les soude en une masse homogène gélatiniforme. L'eau les gonfle un peu, les rend plus transparents et les ramollit encore, de manière qu'il devient aisé de les souder ensemble. Vus par le bout, ils montrent

(1) Huxley a vu le premier que l'émail se forme au-dessous de la *membrane préformative*, entre elle et l'ivoire, séparé par elle de la couche des cellules prismatiques dite *membrane de l'émail* ou *adamantine*; que l'émail est entouré à toutes les périodes de son évolution par la membrane dite préformative, qui devient la *cuticule de l'émail* (Huxley, *On the development of teeth*, etc. *Quaterly Journal of microscopical science*. London, 1855, in-8, t. III. p. 149). Le fait a été vérifié par Lent (*loc. cit.*, 1855, in-8, t. V, p. 131), qui ajoute avec raison que, du dedans au dehors, l'ordre de superposition des parties du follicule est le suivant : le bulbe, la membrane de l'ivoire (*couche des cellules dentinaires*), l'ivoire, l'émail, la membrane préformative ou cuticule de l'émail, la membrane de l'émail (couche des cellules prismatiques épithéliales, dites à tort *cellules de l'émail*), l'organe de l'émail, la paroi du follicule; entre ces deux derniers il y a en outre la couche épithéliale que nous avons décrite plus haut.

encore leur forme polygonale, leur disposition en mosaïque. Souvent la pression les renverse en petits faisceaux rayonnants et d'un aspect élégant.

b. Développement de l'émail.

Nous venons de voir par ce qui précède que l'émail naît par autogénèse et ne provient pas de la calcification des cellules épithéliales prismatiques, dites *cellules de l'émail;* car celles-ci sont toujours séparées de l'émail par la pellicule dite *membrana præformativa*, et restent adhérentes à l'organe adamantin qui, par suite de ces dispositions anatomiques, se sépare avec la plus grande facilité de la dent en voie d'évolution. Les prismes de l'émail naissent de toutes pièces, si l'on peut ainsi dire, à la surface de l'ivoire, et, quelle que soit leur brièveté, ils ont individuellement, dès leur production première, l'épaisseur, la forme, la consistance et l'état cassant qu'ils présenteront toujours. Leur développement n'est autre que le phénomène moléculaire dont leur apparition est le résultat, qui, continuant à s'opérer à leur extrémité opposée à l'ivoire, a pour conséquence leur allongement progressif (1).

Toutefois on remarque qu'ils présentent, avec l'âge, certaines particularités qui ne peuvent être que le résultat de modifications moléculaires; tel est en particulier leur état finement strié en travers, qui n'existe pas sur les prismes isolés ou réunis de l'émail encore mou de la dent intrafolliculaire et qui n'est point dû à des plis ou à des inflexions rapprochées les unes des autres; telle est encore l'adhérence de plus en plus grande par contiguïté immédiate des prismes les uns avec les

(1) Dans la comparaison faite entre le mode d'évolution de l'émail et celui de l'ivoire, on a souvent reproduit sous diverses formes l'idée que Cuvier exprime ainsi : « L'émail est déposé sur la substance osseuse (ivoire) par la lame de la capsule, par une transsudation inverse de celle qui fait sortir la substance osseuse du noyau pulpeux (bulbe), c'est-à-dire qu'elle se fait par la face interne de cette lame, au contraire de l'ivoire, qui sort de la face externe du bulbe. » (*Anatomie comparée*. Paris, in-8, an VIII; et 2ᵉ édit., 1835, t. IV, p. 216.) Cuvier a soin de dire que l'*ivoire* (ainsi nommé par Everard Home, *Some observations on the structure of the teeth;* Philosoph. Transact. London, 1799, in-4, part. II, p. 237), qui est appelé *partie osseuse* ou *substance osseuse* d'après son analogie de composition chimique et de dureté avec les os, n'est pas désigné avec justesse par ces dernières expressions ; du moins est-il nécessaire de prémunir le lecteur, ajoute-t-il, contre l'idée fausse qu'il pourrait en tirer, que la partie dite *osseuse* serait organisée et se développerait à la manière des os (*loc. cit.*, p. 202-203).

autres, adhérence qui donne à l'émail sa résistance considérable; tel est enfin l'état plus cassant que prend l'émail chez le vieillard et dans certaines conditions morbides.

Il n'y a donc rien dans l'émail, pas plus que dans l'ivoire, une fois nés, qui soit un reste d'une disposition anatomique antérieure, ou qui n'aurait fait que subir une simple modification de consistance et de volume ou quelque addition incrustante. Ici, comme pour les autres espèces d'éléments anatomiques et de tissus, certaines dispositions embryonnaires précèdent et préparent chacune des dispositions anatomiques définitives, mais sans prendre part d'une manière directe à leur constitution; celles-ci succèdent aux autres sans les reproduire; elles ont, par rapport aux premières, des relations de succession, mais non de similitude, lorsqu'il s'agit des tissus constituants; toutefois, dans certains *produits*, comme chez les plantes, les dispositions anatomiques permanentes conservent une certaine correspondance avec celles des parties qui sont la condition de leur apparition.

La correspondance remarquable de la disposition des prismes de l'émail avec celle des cellules prismatiques de l'organe qui fournit les matériaux à l'aide et aux dépens desquels a lieu leur genèse, malgré l'interposition d'une tunique mince, transparente, mais homogène, est un exemple frappant de ce fait.

La corrélation de la disposition des prismes avec celle des cellules ne saurait être niée, bien qu'il n'y ait aucun rapport connu de composition immédiate et de réaction entre l'émail et les cellules par l'intermédiaire desquelles sont fournis les principes ou matériaux qui servent à la naissance des prismes et qui traversent en outre la mince membrane précédente (1).

(1) Nous avons vu précédemment que Raschkow admettait que les prismes de l'émail étaient sécrétés chacun par une des cellules prismatiques de l'organe de l'émail qu'il appelait *fibre*, et que de l'état mou ils passaient à l'état solide par incrustation calcaire. Huxley, qui a montré, ainsi que nous l'avons dit, l'existence de la pellicule, dite *préformative*, entre la couche des cellules et l'émail, ne s'explique pas sur le mode de formation des prismes. Lent, qui a indiqué l'action de l'acide acétique comme moyen facile de mettre en évidence la *membrane préformative*, pense qu'on peut admettre que les cellules de l'émail possèdent un pouvoir sécréteur et que leur produit traverse la *membrane préformative*, se solidifie ensuite et reçoit les sels calcaires. Le produit sécrété par chaque cellule devrait avoir en même temps une indépendance propre et ne pas se mêler à celui des autres, car on ne constate que la formation de prismes indépendants. (Lent, *loc. cit.*, 1855, in-8, t. VI, p. 132.) Quoi qu'il en soit, il n'est plus possible d'admettre, comme on faisait depuis Schwann, que la formation de l'émail consiste en un passage des élé-

Quant à cette dernière, dite *membrane préformative*, elle n'est pour rien dans la genèse de l'ivoire, pas plus que dans celle de l'émail; ni l'un ni l'autre n'en sont un résultat. Les prismes de l'émail, d'autre part, n'ont aucun rapport de similitude ni de provenance avec la dentine, et, comme nous l'avons dit, s'allongent par leur extrémité extérieure seulement.

De l'émail récemment formé. — La couche d'émail récente, lors même qu'elle recouvre déjà presque tout le bulbe, est demi-transparente tant qu'elle est encore humide et qu'on vient de retirer la couronne de son follicule. Mais elle prend rapidement une teinte d'un blanc mat ou laiteux lorsqu'elle se dessèche. Le raclage la réduit en pulpe blanchâtre, d'aspect crayeux, dans laquelle les prismes s'isolent facilement les uns des autres, en se brisant pour la plupart.

Vus par leurs bouts et encore juxtaposés, les prismes de l'émail récemment formés et facilement séparables les uns des autres paraissent nettement prismatiques. S'ils sont inclinés de manière que ces extrémités soient aperçues un peu de côté, on reconnaît qu'elles sont terminées en pointe obtuse, mousse, un peu aplatie; de telle sorte que la surface de la couche d'émail qu'elles forment n'est pas absolument lisse sous le microscope, mais comme hérissée d'autant de petites saillies écailleuses qu'il y a de prismes. Ces derniers, isolés et vus dans le sens de leur longueur, présentent des bords foncés, mais un peu irréguliers, ainsi que leur surface, malgré la régularité élégante des bords du petit polygone offert par chacun d'eux examiné par le bout. Ainsi isolés ils n'ont pas la netteté de surface et de contour qu'on s'attend à leur trouver lorsqu'on les voit juxtaposés. En même temps ils réfractent assez fortement la lumière.

ments de la membrane dite de l'émail, de l'état de cellule proprement dite à celui de prisme sans modification des cellules, pendant leur incrustation calcaire, dans leur forme et leurs dimensions, de telle sorte que le prisme d'émail d'une dent adulte n'aurait été que la représentation exacte de la cellule primordiale. La disposition régulièrement prismatique des uns et des autres de ces éléments a seule guidé dans cette hypothèse que l'observation directe n'a jamais vérifiée. Nous devons faire observer que quelques-uns des passages du chapitre précédent semblaient indiquer d'avance que nos opinions sur le développement de l'émail étaient conformes à celles de Schwann. Les détails dans lesquels nous entrons ici serviront donc, s'il est besoin, de rectifications aux assertions qui pourraient être en contradiction avec ce paragraphe, et que nos observations personnelles les plus récentes et les plus rigoureuses nous obligent à relever.

Parmi les prismes encore peu adhérents, isolés de la sorte, on en trouve qui sont entiers. Les uns sont plus courts, les autres plus longs que les cellules épithéliales prismatiques de l'organe de l'émail dont on croyait qu'ils provenaient directement par calcification. Sur ceux qui sont longs et encore réunis en faisceaux, on ne voit pas la trace d'une superposition bout à bout à chaque longueur d'une cellule prismatique, ainsi qu'on pourrait le voir si l'émail s'épaississait par une succession de couches cellulaires superposées et calcifiées. On peut en observer qui ont plusieurs longueurs de cellules et n'offrent pas de ligne indiquant une soudure. Nous indiquerons plus loin comment la suspension de la production de l'émail, dans certaines conditions accidentelles, et sa reprise, amènent la formation de couches superposées, dont les surfaces se distinguent sous forme de lignes concentriques chez l'adulte (1).

Aucune substance étrangère ne se trouve donc interposée aux prismes d'émail qui adhèrent l'un à l'autre par contact immédiat. Quant au mode d'adhérence de la première couche de cellules avec la surface de l'ivoire, il a lieu d'après un mécanisme analogue, c'est-à-dire par contact moléculaire immédiat, sans interposition d'aucune substance. La surface n'est pas absolument lisse; elle présente, d'espace en espace, de petits sillons sans régularité, pouvant atteindre jusqu'à 3 et 5 centièmes de millimètre, séparés par les petites saillies anguleuses ou arrondies dont il a été question précédemment. Ces dépressions sont parfois régulièrement mamelonnées, rapprochées, et correspondent exactement à autant de saillies de l'émail de même forme, ce qui donne aux deux surfaces juxtaposées de l'ivoire et de l'émail un aspect ondulé très-élégant. C'est surtout sur les coupes transversales des dents jeunes ou adultes

(1) C'est dans ce dernier point qu'on constate aussi assez souvent des imperfections dans la structure de l'émail. Ces imperfections, déjà étudiées avec soin par différents auteurs (de La Hire, *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1699; Tomes, *Quarterly Journal of microscopical science*, janvier 1856, p. 103), consistent en une irrégularité plus ou moins grande dans la disposition réciproque, la forme et les dimensions des prismes. Ceux-ci, incomplétement calcifiés et granuleux, sont mal fixés l'un à l'autre et disposés par paquets informes laissant entre eux des espaces vides qui donnent à l'émail une telle fragilité, que celui-ci se brise bientôt dans les manœuvres de la mastication et laisse l'ivoire à découvert. D'autres fois l'émail peut avoir subi un arrêt de développement et manquer absolument sur certains points de la couronne; il en résulte alors, comme des circonstances précédentes, des trous, des sillons, des fissures, qui sont autant de causes prédisposantes de la carie dentaire.

qu'on constate ces dispositions. Les extrémités des prismes de l'émail suivent toutes ces petites irrégularités, de sorte qu'il y a engrènement réciproque entre la face profonde de l'émail et la surface convexe de l'ivoire. Cette particularité mérite d'être signalée avec soin, parce que, sur les coupes verticales de dents adultes, on voit souvent au microscope les tubes de la dentine dépasser légèrement la limite générale de l'ivoire et empiéter un peu sur la couche d'émail, ce qui a lieu sur les points correspondant aux saillies de l'ivoire, au-dessous desquelles l'émail s'infléchit dans une dépression voisine. Les extrémités des tubes, terminés en pointes très-effilées et parfois difficiles à reconnaître, semblent alors, au premier coup d'œil, se continuer avec une ligne de juxtaposition des prismes, au point de faire croire à la continuité de ceux-ci avec les canalicules.

L'émail représente à la surface de la dent comme un vernis n'étant susceptible après sa formation d'aucune modification ultérieure. L'ivoire au contraire subit des modifications incessantes par l'intermédiaire des canalicules dentaires, qui portent dans toutes les parties de l'organe les matériaux de la rénovation moléculaire nutritive.

L'augmentation d'épaisseur de l'émail ayant lieu de la manière que nous avons indiquée précédemment, et non aux dépens d'une génération successive de couches de cellules, n'est pas due non plus à des phénomènes de développement moléculaire intime, comme cela a lieu pour l'ivoire. L'émail, dépourvu de canalicules et de toute relation avec un organe vasculaire, reste pendant toute la vie, après l'éruption dentaire, dans un isolement complet de tout mouvement organique ; sa structure, sa densité, après l'achèvement du phénomène de son évolution, n'éprouvent par la suite aucune modification. Nous avons vu que l'ivoire au contraire est doué d'un mouvement continu de composition et de décomposition organiques dont l'observation trouve les traces dans les changements graduels qui s'opèrent au sein du tissu. Le développement des deux tissus, ivoire et émail, ne présente donc qu'une analogie éloignée, en ce qu'une rangée de cellules concourt dans les deux cas à leur génération.

Quant à la cuticule de l'émail, il paraît très-probable qu'elle n'est en réalité que la membrane préformative, bien qu'elle soit insoluble dans l'acide chlorhydrique chez l'adulte,

tandis que, ainsi que nous l'avons vu, elle est soluble dans ce réactif chez les jeunes sujets (1).

Le mode de préparation de la cuticule de l'émail est le suivant : on fait une mince coupe de la couronne d'une dent au moment de son éruption, ou mieux encore après cette époque. On use peu à peu cette coupe, en prenant soin de laisser intact le bord libre de l'émail. On la place alors entre deux lames de verre, au sein d'un peu d'eau, sur le champ du microscope; on ajoute une goutte ou deux d'acide chlorhydrique, et l'on voit bientôt se soulever du bord libre de l'émail une mince membrane que les bulbes de gaz chassent de tous côtés. Elle est transparente et un peu granuleuse. Son épaisseur moyenne est de $0^{mill.}$,001. Elle est inattaquable par tous les acides et possède une grande résistance, ce qui permet de supposer qu'elle sert à la dent de moyen de protection.

(1) La cuticule de l'émail, ainsi nommée par Lent et Kölliker (1855), a été vue par Retzius (*loc. cit.*, 1837, in-8, p. 553), puis par Nasmyth (*On the structure, physiology and pathology of the persistent capsular investments and pulp of the teeth;* Medico-chirurgical Transactions. London, 1839, in-4, t. XXII, p. 512), qui l'appelle *capsule persistante de la dent*, et la considère comme recouvrant l'émail, la racine, puis se continuant avec le cément, et pouvant être suivie dans la cavité de la dent. C'est elle sans doute qu'Owen avait sous les yeux lorsqu'il indiquait la présence d'une très-mince couche de cément autour de la couronne des dents de l'homme et des singes. (*Odontography.* London, 1840-1843, in-4, p. 466.) Erdl a décrit aussi à la surface de l'émail une *pellicule* se détachant par l'action des acides sous forme de lambeaux et comme formée de petites cellules épithéliales (*Ueber den Bau der Zähne.* Denkschriften der bayerischen Akademie. München, in-4, 1841, t. III, p. 514). Elle a été retrouvée depuis par tous les auteurs. Nous avons vu comment Hannover (*loc. cit.*, 1855) la fait provenir, à tort, de ce qu'il nomme *membrana intermedia.* (Voy. plus haut, p. 67, en note.)

(*La fin et l'explication des planches au prochain numéro.*)

DE LA PART PROPORTIONNELLE

QUI REVIENT A CHAQUE EXTRÉMITÉ DES OS DES MEMBRES

DANS LEUR ACCROISSEMENT EN LONGUEUR

PAR LE DOCTEUR

L. OLLIER

Chirurgien en chef (désigné) de l'Hôtel-Dieu de Lyon.

Les expérimentateurs ne se sont pas jusqu'ici occupés de cette question. Une observation de Duhamel, à propos du tibia, observation répétée par M. Flourens sur le même os, est tout ce que la science possède sur ce sujet, à notre connaissance du moins. Aussi, avons-nous été profondément surpris d'apprendre qu'une réclamation de priorité avait été faite par M. Flourens devant l'Institut, dans la séance du 28 janvier, lorsque M. Velpeau nous fit l'honneur de présenter à cette savante compagnie le résumé de ce travail. Comme nous ne connaissons rien, absolument rien, qui se rapporte à ce sujet dans les écrits de M. Flourens, si ce n'est la phrase que nous avons citée dans notre note et que nous rappellerons tout à l'heure, nous continuerons à nous considérer comme le premier qui ait observé les faits qui constituent la base de ce travail et qui ait recherché par l'expérimentation les lois de l'accroissement différentiel des deux extrémités des os longs. Nous aimons à croire que M. Flourens se sera mépris sur le fond de notre travail et le but de nos expériences; sans cela il n'aurait pas parlé de ses *découvertes* faites il y a vingt ans, et consignées dans son livre sur la *Théorie expérimentale de la formation des os*, 1847. — Dans ce livre, que nous avons cité souvent et dont nous nous plaisons, en toute circonstance, à reconnaître la valeur, il n'y a rien qui ait trait à notre sujet, si ce n'est la note que nous allons reproduire dans un instant. Nous regrettons ce malentendu; mais il était indispensable

de le faire cesser tout d'abord, car, sur la foi du secrétaire perpétuel de l'Institut, on pourrait se méprendre sur l'origine des faits que nous allons exposer.

Nous devons reconnaître, du reste, que la note insérée par M. Flourens dans les comptes rendus de la séance suivante ne contient rien qui rappelle la vivacité de sa réclamation verbale, mais la reproduction de cette réclamation par plusieurs organes de la presse nous impose l'obligation d'exposer les droits de chacun. Cette circonstance expliquera et excusera, nous l'espérons, le soin que nous avons dû prendre, dans le courant de ce travail, de bien préciser ce qui nous appartient.

Nous avions été frappé, comme Duhamel, de la différence qui existait, sur le tibia, entre l'extrémité supérieure et l'inférieure, au point de vue de l'accroissement; nous le fûmes encore plus par l'inégalité d'accroissement que nous présentèrent les humérus des jeunes lapins sur lesquels nous avions enfoncé des clous, dans le but de rechercher si la diaphyse croissait à cet âge par un mouvement de nutrition interstitiel. Nous eûmes alors l'idée de rechercher si tous les grands os des membres présentaient cette inégalité d'accroissement, et si l'extrémité vers laquelle se produisait le surplus d'allongement était toujours la même ou variait d'après certaines lois.

Ce qui nous a porté à nous demander dans quel sens croissaient plus spécialement les os des membres, c'est l'utilité de données précises sur ce sujet pour la pratique chirurgicale. Les résections, qui ont été si largement vulgarisées par l'école chirurgicale anglaise de nos jours, sont très-souvent pratiquées sur les enfants. Ce sont même les sujets de 6 à 15 ans qui sont en majorité dans la plupart des statistiques publiées. Or, une des questions que l'expérience clinique n'a pas encore jugées, c'est celle du danger de l'arrêt de développement après les résections des diverses articulations. Nous avons entrepris à la fois des expériences directes et des expériences indirectes pour résoudre le problème. Les premières consistent tout simplement dans le retranchement des diverses extrémités articulaires; les dernières dans la détermination de la part que prend telle ou telle extrémité à l'accroissement de l'os en longueur. Hâtons-nous de dire que ces deux séries d'expériences se confirment parfaitement l'une l'autre; nous ne rapporterons cependant que les dernières, nos excisions partielles ne nous

fournissant pas encore un ensemble aussi concluant à cause de la grande mortalité de nos animaux.

Pour apprécier dans quel sens l'accroissement des os des membres était le plus actif, nous nous sommes servi de clous de plomb implantés solidement dans la diaphyse, à égale distance des deux extrémités de l'os. Duhamel avait le premier employé le procédé des pointes métalliques placées de distance en distance, et à intervalles égaux, pour mesurer l'accroissement des os en longueur. J. Hunter s'était servi de grains de plomb. M. Flourens a employé, dans le même but, des clous d'argent. C'est dans ces expériences, instituées pour étudier l'accroissement des os en longueur, que Duhamel a observé, pour la première fois, que le tibia croissait plus par son extrémité supérieure que par son extrémité inférieure.

Étudiant sur divers animaux (chien, poulet, pigeon, agneau) le mode d'allongement du tibia, il note : « Que l'allongement est plus considérable à la partie supérieure du tibia qu'à l'inférieure, ce qui est établi par toutes les expériences. » (*Mémoires de l'Académie des sciences*, 1743, p. 139.)

M. Flourens, faisant également des expériences pour étudier le mode d'accroissement des os en longueur, fit la même remarque pour le tibia. — Les chiffres qu'il donne (p. 20, *Théorie expérimentale de la formation des os*, 1847) indiquent que, sur trois expériences, une fois le tibia s'était accru de trois millimètres par en haut et de trois par en bas, c'est-à-dire également vers ses deux extrémités (1), et deux fois dans une proportion plus grande en haut qu'en bas.

Puis l'auteur ajoute en note : « En général, l'os croît un peu « plus par en haut que par en bas, comme je le vois par les « pièces mêmes dont je parle ici, et surtout par les pièces très- « nombreuses de ma collection. »

Nous pensons que le mot *en général* ne s'applique qu'au tibia, car, dans le cas contraire, la remarque ne serait pas juste pour tous les os.

Mais si l'expérimentation n'a fourni jusqu'à présent que le fait signalé par Duhamel et M. Flourens, il n'en est pas de même de l'anatomie pathologique, et nous avons hâte de rappeler ici

(1) L'expérience avait duré 22 jours.

les travaux de M. Broca. Son Mémoire sur le Rachitisme (1), où les vues physiologiques les plus larges s'associent à l'observation anatomique la plus exacte, renferme des données excessivement précieuses sur la rapidité de l'accroissement des divers os dans la première enfance. Interprétant mieux qu'on ne l'avait fait avant lui les lésions rachitiques à leurs diverses périodes, il les rattache à un arrêt de développement des éléments ossifiables. Il a montré alors que les phénomènes de l'ossification normale éclairaient les diverses phases du rachitisme, et que, à leur tour, les altérations rachitiques pouvaient servir à débrouiller certains points obscurs de l'ostéogénie normale.

Étudiant les modifications diverses du cartilage épiphysaire durant le développement, il a fait ressortir l'importance de cette couche bleuâtre qui se trouve aux extrémités de la diaphyse, qui se perd insensiblement dans le cartilage, et qu'il a nommée *couche chondroïde*. C'est une couche qu'on doit distinguer du cartilage et qui, cependant, n'est pas encore de l'os.

L'étude de l'accroissement des os sains le conduisit alors à admettre :

« 1° Que le tissu chondroïde existe partout où une diaphyse osseuse s'accroît aux dépens d'une masse cartilagineuse adjacente ;

« 2° Que le tissu chondroïde forme une couche visible à l'œil nu partout où l'accroissement de la diaphyse s'effectue actuellement avec rapidité, et que l'épaisseur de cette couche est proportionnelle à l'activité de l'accroissement local.

« Par conséquent, dit M. Broca, en attendant mieux, il y a un moyen d'apprécier indirectement, et seulement d'une manière relative, l'activité du travail de l'accroissement sur les divers points du squelette. Ce moyen consiste à étudier la couche chondroïde normale, l'époque de son apparition sur chaque épiphyse, et l'épaisseur qu'elle présente, à un moment donné. Cette étude se rattache directement à celle du rachitisme. Les lésions les plus caractéristiques du rachitisme débutent en effet précisément dans les points où existent les couches chondroïdes normales au moment de l'invasion du mal, et elles s'y produisent avec une rapidité proportionnelle à l'épaisseur qu'offrent alors ces couches chondroïdes » (p. 41).

(1) *Bulletins de la Société anatomique*, 1852.

Pour démontrer que cette explication n'était pas une pure conception théorique, M. Broca songea à mesurer l'accroissement relatif des deux extrémités sur les os longs, par la situation relative du trou nourricier aux divers âges. Il donne, dans son Mémoire, les résultats de son observation sur le fémur, et trouve que de 1 à 5 ans le trou nourricier s'éloigne de plus en plus de l'extrémité inférieure; d'où il conclut que celle-ci s'accroît plus que l'extrémité supérieure. Ce mode de mensuration fournira en général des résultats qui concorderont avec ceux que donne l'examen de la couche chondroïde; il ne peut être cependant très-rigoureux, la situation du trou nourricier n'étant pas suffisamment fixe et variant non-seulement d'un sujet à un autre, mais encore entre deux os semblables d'un même sujet; d'autre part, il a tous les inconvénients des points de repère organiques pris sur la surface de l'os. Il subit, durant la période d'accroissement, des changements de forme, de direction et de rapports qu'il n'est pas bien facile de préciser. En comparant sur les animaux les résultats fournis par la mensuration de la distance du trou nourricier à ceux que l'on obtient par l'implantation des clous, on est loin de trouver la même proportion pour l'accroissement des deux extrémités de l'os. Mais quelle que soit l'imperfection de ce moyen de mensuration, les résultats qu'on obtient par l'examen des os atteints de rachitisme n'en sont pas moins précieux. Le rôle attribué à la couche spongoïde nous semble on ne peut mieux justifié par les résultats que nous a fournis l'expérimentation, et l'induction qu'en a tirée M. Broca nous paraît aussi légitime que féconde. Les points sur lesquels le tissu spongoïde rachitique se rencontre dans les deux premières années de la vie sont ceux où les couches chondroïdes normales présentent le plus d'épaisseur. Ce sont l'extrémité inférieure du fémur, du péroné, du radius et du cubitus, l'extrémité supérieure de l'humérus, les deux extrémités du tibia (p. 52). Nos expériences vont nous prouver que, pour la plupart de ces os, l'allongement est en effet plus marqué du côté où prédomine la couche spongoïde; mais pour les os de la jambe (tibia et péroné), elles nous ont conduit à des conclusions différentes. La concordance des résultats obtenus sur le tibia de divers animaux (lapin, agneau, chien, pigeon, poulet) nous autorise à penser que le tibia de l'homme croît de la même manière. A quoi donc est dû ce dés-

accord entre l'induction et l'expérimentation? Est-ce parce que l'épaisseur de la couche spongoïde ne représenterait pas rigoureusement la proportion de l'accroissement? Est-ce parce que le rachitisme aurait des lieux d'élection, indépendamment de la loi générale à laquelle il paraît soumis? Ou bien, est-ce parce que les lésions rachitiques constatées dans la première enfance ne peuvent suffire pour apprécier le sens définitif et la mesure de l'allongement pendant toute la période de développement du tissu osseux? Nous examinerons toutes ces questions dans notre prochain Mémoire, qui sera destiné à apprécier la proportion de l'accroissement selon les âges, et à mettre en regard nos expériences avec les faits anatomiques que nous venons de rappeler. Pour aujourd'hui, nous allons exposer les expériences qui nous ont servi à déterminer le sens de l'accroissement, sans rechercher jusqu'à quel point peut varier, durant la période de développement, la proportion entre les deux extrémités d'un même os.

Nous avons expérimenté sur divers animaux : lapin, chien, agneau, poulet, mais c'est surtout sur le lapin et le poulet que nos expériences ont été nombreuses et forment des séries complètes et parfaitement comparables. Sur tous ces animaux nous avons vu que les divers os croissaient de la même manière, c'est-à-dire que l'extrémité vers laquelle se faisait principalement l'accroissement était la même pour les mammifères et les oiseaux. Pour le fémur seulement, nous avons trouvé chez le poulet l'excès d'accroissement très-peu marqué, ou même nul, quand l'expérience avait été de courte durée; mais jamais nous n'avons observé un accroissement en sens inverse.

Dans les pages qui vont suivre, nous n'exposerons avec détail que ce qui se rapporte au lapin. Nous donnons la préférence aux expériences que nous avons faites sur ce dernier animal, parce que son ostéogénie se rapproche plus de celle de l'homme que de celle du poulet. Chez les oiseaux, les épiphyses n'ont pas la même importance que chez les mammifères; l'allongement des os reste cependant soumis aux mêmes lois générales, c'est-à-dire à l'accroissement par les extrémités (1), mais

(1) Nous avons cependant observé sur quelques os de jeunes poulets un léger accroissement interstitiel; mais cet accroissement n'a jamais été assez prononcé pour que nous puissions lui faire jouer un rôle important dans l'accroissement physiologique de l'os.

il présente quelques différences, au point de vue de son mécanisme. Les épiphyses n'existent d'une manière évidente que sur quelques os longs; dans les autres on ne les constate pas, ou, si elles existent, elles sont tellement passagères, qu'elles ne peuvent jouer un rôle appréciable dans le développement des os en longueur. C'est alors uniquement par la formation de la matière osseuse aux limites extrêmes du diamètre longitudinal de l'os que l'accroissement en hauteur s'accomplit. L'os tout entier croît comme la diaphyse des mammifères, abstraction faite de ses épiphyses terminales.

Les résultats que nous avons obtenus dans ces diverses expérimentations nous ont démontré que les différents os des membres ne croissent pas de la même manière, que les uns se développent surtout par en haut, tandis que les autres s'allongent principalement par en bas. Le tibia ne s'accroît pas dans le même sens que le fémur; l'humérus dans le même sens que le radius et le cubitus. Bien plus, les os analogues ne croissent pas de la même manière au membre thoracique et au membre abdominal. Nous trouvons même des rapports exactement inverses, et si nous prenons les articulations moyennes du membre pour point de repère, le coude au membre supérieur, le genou au membre inférieur, nous arrivons à cette double formule :

Pour les os du membre thoracique, c'est l'extrémité qui est éloignée du coude qui s'accroît le plus.

Pour les os du membre inférieur, c'est l'extrémité qui est éloignée du genou qui s'accroît le moins.

Voici du reste nos expériences :

Nous avons dit plus haut que nous nous étions servi de clous de plomb pour déterminer des points fixes dans l'os. Ce procédé nous a paru le meilleur qu'on pût employer, à cause du déplacement incessant des points de repère empruntés aux insertions tendineuses ou aux saillies de l'os.

L'implantation du clou est délicate chez les très-jeunes animaux. Nous perçons l'os de part en part en traversant le canal médullaire, et dans cette ouverture nous insinuons le clou de plomb taillé en cône. Le peu de dureté du métal fait qu'on peut le mouler presque sur les petites inégalités de la perforation en employant des pressions ménagées. La difficulté consiste à prendre exactement le milieu de l'os, et pour cela il faut

une certaine habitude et d'assez grandes précautions. Comme on prend ses mesures à travers la peau, il faut éviter de se laisser égarer par les apophyses plus ou moins saillantes qui entourent les extrémités de l'os.

Pour avoir des mensurations aussi exactes que possible, nous les prenons successivement sur les deux membres, et, pour les contrôler mieux encore, nous avons soin de mesurer le même os sur un animal de la même portée et de la même taille, sacrifié dans ce but au moment de l'expérience. Quand nous n'avons pas pris ces précautions, ou quand nous avons expérimenté sur des animaux dont le squelette nous était peu familier, il nous est arrivé d'obtenir des résultats imparfaits ou équivoques qui nécessitaient de nouvelles expériences.

Nous ne donnerons ici que les résultats de nos recherches sur les grands os des membres (1), et nous ne détaillerons que quelques-unes de nos expériences sur les lapins, de manière à en faire cependant une série complète.

Nous examinerons successivement l'humérus, les os de l'avant-bras, le fémur et les os de la jambe.

HUMÉRUS. — Le 3 octobre 1859, nous enfoncions, dans les deux humérus d'un jeune lapin de deux mois, un clou de plomb placé à égale distance de l'extrémité inférieure et de l'extrémité supérieure. L'humérus avait 50 millimètres, le clou fut donc enfoncé à 25 millimètres de chaque extrémité. L'animal fut sacrifié le 15 septembre suivant, c'est-à-dire onze mois et demi après.

Nous trouvâmes alors chaque humérus dans l'état suivant: le clou s'était parfaitement maintenu dans la diaphyse de l'os; la tête était recouverte par une couche très-mince de substance osseuse, de sorte qu'on la distinguait parfaitement dès que le périoste fut détaché. Cette couche osseuse enlevée, on aperçut le métal à nu.

L'accroissement consécutif de l'os s'était fait presque complétement du côté de l'extrémité supérieure. L'humérus avait atteint une longueur de 76 millimètres; mais le clou, au lieu de se trouver à 38 millimètres de chaque extremité, était à

(1) Pour les autres os longs, côtes, phalanges, l'existence d'une épiphyse unique ou d'un cartilage considérable à l'une des deux extrémités fait d'ailleurs prévoir de quel côté l'accroissement est le plus actif.

28 millimètres de l'extrémité inférieure et à 48 de l'extrémité supérieure. L'os avait donc gagné 3 millimètres du côté du coude et 23 du côté de l'épaule. Les deux humérus présentaient exactement le même accroissement.

On voit, par cette expérience, que l'os avait grandi sept fois plus par en haut que par en bas, c'est-à-dire que pour 1 millimètre d'accroissement à l'extrémité cubitale, il y avait 7 millimètres de substance osseuse ajoutés à l'extrémité supérieure. Ces chiffres indiquent le résultat de l'allongement pendant la presque totalité de la période d'accroissement, puisque sur ces os les deux épiphyses étaient soudées. Dans nos autres expériences où les animaux ont été sacrifiés avant la soudure des épiphyses, l'excès d'accroissement en faveur de l'extrémité supérieure a été en moyenne comme 4 est à 1.

Dans d'autres expériences, nous avons obtenu des résultats semblables; en voici quelques-unes :

Un lapin d'un mois, qui avait un humérus de 44 millimètres, nous présenta, deux mois et demi plus tard, l'accroissement suivant : l'os avait atteint 70 millimètres et le clou était beaucoup plus rapproché de l'extrémité inférieure. Cette extrémité était à 28 millimètres du clou, tandis que l'extrémité supérieure en était éloignée de 42.

Sur un autre sujet, opéré dans des conditions analogues, nous avons trouvé 28 pour la distance de l'extrémité inférieure et 43 pour la supérieure.

Il est donc de toute évidence que les deux moitiés de l'humérus croissent très-inégalement; c'est du côté de l'épaule surtout que se fait l'allongement; du côté du coude, l'accroissement est presque arrêté dès les premiers mois de la vie.

Radius et Cubitus. — Pour le radius et le cubitus, nous avons un rapport inverse : c'est surtout vers l'extrémité inférieure que se fait l'allongement, de sorte que, comme pour l'humérus, c'est la moitié qui regarde le coude qui, la première, cesse de grandir.

Voici quelques chiffres pour apprécier la proportion :

Sur un lapin, dont le radius avait 36 millimètres, nous plaçâmes un clou de plomb à égale distance des extrémités supérieure et inférieure. Quand l'os eut acquis 60 millimètres (deux mois après), le clou était à 23 millimètres de l'extrémité supérieure et à 37 de l'extrémité inférieure, c'est-à-dire qu'il avait

gagné 5 millimètres par en haut et 19 par en bas. — Sur un autre lapin de même taille et de la même portée, nous trouvâmes, pour 41 millimètres, 24 en dessous du clou, 17 au-dessus. — L'expérience avait duré vingt-deux jours.

Quant au cubitus, l'accroissement s'est fait dans le même sens, c'est-à-dire principalement vers l'extrémité inférieure.

Un lapin, dont le cubitus avait 41 millimètres à un mois, fut opéré comme les précédents et sacrifié sept semaines après. Le cubitus avait atteint 78 millimètres, qui se répartissaient de la manière suivante : 31 au-dessus du clou, 47 au-dessous. L'os avait ainsi gagné 10 millimètres vers le coude et 27 vers le carpe.

Sur un autre sujet, nous trouvâmes, au bout de vingt-quatre jours, une proportion de 28 pour la moitié inférieure contre 22 revenant à la moitié supérieure.

Ces diverses expériences démontrent surabondamment que l'accroissement des os du membre antérieur se fait en sens inverse pour chacun de ses deux segments : principalement en haut pour l'humérus, principalement en bas pour le radius et le cubitus.

Quant aux os du membre postérieur, ils ne se ressemblent pas plus entre eux que ceux du membre antérieur; ils sont de plus dans un rapport inverse; au lieu de la moitié la plus éloignée de l'articulation intermédiaire, c'est la moitié la plus rapprochée qui présente le plus grand accroissement. Ici, du reste, la différence n'est pas aussi grande que pour le membre supérieur. Pour le fémur même, elle paraît au premier abord problématique; car le grand trochanter prend un tel accroissement, qu'il contre-balance au premier coup d'œil l'augmentation éprouvée par la moitié inférieure. Mais ici il y a une distinction importante à faire; ce n'est pas la pointe du grand trochanter qui doit être prise comme base de mensuration, c'est le point le plus élevé de la tête du fémur. La ligne de sustentation est mesurée, non par la ligne qui joint le grand trochanter au point le plus bas du condyle externe, mais par la ligne tirée du point le plus élevé de la tête du fémur au point le plus inférieur de la surface condylienne. Chez le lapin, dans les premières semaines qui suivent la naissance, le trochanter et la tête sont sensiblement au même niveau; mais plus tard le grand trochanter grandit considérablement et dépasse de 5 à 8 millimètres le

point le plus élevé de la tête. Si l'on mesure alors à partir du grand trochanter, on obtient des différences peu sensibles entre les deux moitiés de l'os; si au contraire on prend la tête du fémur pour point extrême de la ligne à calculer, on obtient une différence notable en faveur de l'extrémité inférieure.

Fémur. — Le 3 octobre 1859, nous enfonçâmes deux clous, un au milieu de chaque fémur, sur un lapin de deux à trois mois.

Le fémur avait 68 millimètres au moment de l'opération, et, dix mois plus tard, il en avait 91. Il s'était ainsi accru de 23 millimètres, qui s'étaient répartis de la manière suivante : sur le fémur droit le clou était à 39 millimètres de l'extrémité supérieure et à 52 de l'extrémité inférieure. Le gauche avait 41 pour la moitié supérieure et 50 pour l'inférieure. Cette différence de 2 millimètres s'explique par la difficulté de placer les clous dans des points rigoureusement identiques. Mais en prenant la moyenne, 40 pour la moitié supérieure, et 51 pour l'inférieure, on voit que celle-ci avait gagné 17 millimètres (sur 23), tandis que celle-là n'en avait gagné que 6. Dans d'autres expériences, nous avons trouvé 3 et 11 millimètres en faveur de l'extrémité inférieure. Ceci est subordonné à la dimension de l'os au moment de l'opération et au temps qu'on laisse s'écouler avant de sacrifier l'animal; mais, dans tous les cas, nous avons observé un allongement plus marqué de l'extrémité inférieure, et le rapport de celle-ci à celle-là pouvait être considéré comme étant en moyenne de 2 1/2 à 1, c'est-à-dire que pour 1 millimètre d'accroissement en haut il y en avait 2 1/2 en bas.

Nous avons ici une petite différence à signaler pour le poulet. Chez ce dernier animal nous avons trouvé l'excès de l'accroissement à peine sensible à l'extrémité inférieure du fémur. Sur plusieurs de nos pièces même (celles provenant d'animaux tués de trente à soixante jours après l'opération), le clou était encore à égale distance des deux extrémités. Mais sur ces mêmes animaux le tibia avait grandi tellement par son extrémité supérieure, qu'il rétablissait en faveur du genou la proportion que nous avons signalée entre les diverses extrémités des os pour l'accroissement du membre.

Tibia.— Pour le tibia, c'est un rapport inverse que nous avons eu à noter; l'extrémité inférieure s'est toujours moins déve-

loppée que la supérieure. La disproportion n'est pas aussi grande chez le lapin que chez le poulet, mais la différence est toujours évidente. Sur des tibias en expérience depuis deux mois environ nous avons trouvé une différence de 10 à 15 millimètres en faveur de l'extrémité supérieure. Un lapin, mis en expérience le 17 octobre, fut sacrifié le 15 décembre. Au moment de l'opération, le tibia avait 58 millimètres, deux mois plus tard il avait atteint 94, et s'était, par conséquent, accru de 36. Ces 36 s'étaient répartis : 23 à l'extrémité supérieure, 13 à l'extrémité inférieure. Sur un autre tibia, dans des conditions à peu près analogues, nous avons trouvé seulement 6 millimètres en faveur de l'extrémité supérieure.

Chez le poulet l'excès d'accroissement est très-marqué, et l'allongement par l'extrémité supérieure doit être considéré en moyenne comme de quatre à cinq fois supérieur à celui qui se fait par l'autre extrémité. Chez le chien, l'agneau et le pigeon, l'excès d'accroissement a toujours lieu dans le même sens.

Quant au péroné, nous n'avons pu toujours rechercher directement dans quel sens se faisait son accroissement. Il est rudimentaire ou confondu en partie avec le tibia chez la plupart des animaux sur lesquels nous avons expérimenté. Sur le lapin, il est confondu avec le tibia dans sa moitié inférieure; on doit admettre, par cela même, qu'il s'accroît dans le même sens. En comparant les chiffres que nous avons notés pour les différents os, et en mettant en parallèle ceux d'autres expériences que nous n'avons pas rapportées, nous trouvons la confirmation de la proposition que nous avons avancée. C'est vers le genou que se fait surtout l'accroissement du squelette des membres inférieurs; c'est par l'extrémité opposée au coude que s'accomplit celui des membres supérieurs. Seulement la proportion n'est pas la même, c'est-à-dire que la différence entre les deux extrémités d'un os n'est pas égale dans les deux membres. Au membre supérieur l'inégalité d'accroissement est bien plus prononcée. L'allongement par l'extrémité opposée au coude est au moins quatre fois plus considérable pour tous les os du membre pris ensemble, c'est-à-dire que pour 1 millimètre d'allongement aux extrémités cubitales, il s'en produit 4 aux extrémités opposées; au membre inférieur la proportion serait seulement de 1 à 2 en faveur de l'extrémité qui regarde le genou pour le fémur et le tibia réunis. Mais comme cette proportion paraît subir quelques variations

selon les âges; nous n'insistons pas aujourd'hui sur ce point, nous le préciserons plus tard d'une manière plus rigoureuse. Elle varie d'ailleurs aussi dans une certaine mesure, selon les divers animaux, les os n'ayant pas la même longueur, les uns relativement aux autres.

De ces diverses expériences nous concluons :

1° Que les os longs ne croissent pas également vers leurs deux extrémités;

2° Que cet accroissement se fait en sens inverse pour les os analogues des membres supérieurs et des membres inférieurs;

3° Qu'au membre supérieur c'est l'extrémité qui regarde le coude qui prend le plus grand accroissement, tandis qu'au membre inférieur c'est l'extrémité éloignée du genou.

Nous devons maintenant nous demander avec quels faits d'ostéogénie sont en rapport les résultats que nous avons signalés. Cet accroissement se faisant principalement en tel ou tel sens, est-il subordonné à la soudure plus tardive d'une des deux épiphyses? Y a-t-il quelque rapport entre le sens de l'excès d'accroissement et l'ordre de soudure des épiphyses? Ce rapport existe en effet, et l'allongement est moins actif du côté où la soudure de l'épiphyse est plus précoce. Mais ce que nous devons faire remarquer avec insistance, c'est qu'il n'y a pas entre ces deux faits un rapport de causalité; il n'y a entre eux qu'un rapport de coïncidence, ou plutôt ils sont tous deux sous la dépendance d'un fait d'un ordre supérieur : l'activité plus grande de l'accroissement vers l'une ou l'autre des deux extrémités. Ce n'est pas parce qu'une épiphyse se soude que l'extrémité opposée prend un développement plus considérable, et que l'extrémité correspondante présente un accroissement moins actif. Le seul fait que nous invoquerons, et il est péremptoire, est celui-ci : avant la soudure de l'une ou l'autre des deux épiphyses, et dès les premiers jours qui suivent la naissance, on peut constater que l'accroissement se prononce du côté où il doit avoir lieu. Sur la plupart des pièces dont nous avons donné les mensurations, il n'y a aucune épiphyse de soudée. Donc l'excès d'accroissement en tel ou tel sens n'est pas directement sous la dépendance de la soudure plus précoce de l'épiphyse opposée. Si cette dépendance existait, l'accroissement devrait être égal des deux côtés, tant qu'aucune des épiphyses terminales n'est soudée; et ce n'est que longtemps après la nais-

sance, au moment où une des deux épiphyses se réunit au corps de l'os, que l'inégalité devrait commencer.

Nous ne nions pas, bien entendu, qu'après la soudure d'une des deux épiphyses un excès d'accroissement ne doive se produire du côté opposé, mais cette cause n'est que secondaire et ne peut être invoquée que lorsque l'accroissement est à peu près terminé. Elle contribue à faire varier la proportion entre les deux extrémités; mais elle n'est pas la cause première de l'inégalité d'accroissement. Une cause doit nécessairement précéder son effet; or l'inégalité d'accroissement précède la soudure des épiphyses; donc celle-ci n'est pas la cause de celle-là. Une cause supérieure, nous le répétons, domine ces deux faits.

La formule que nous avons trouvée paraît calquée sur celle qu'Auguste Bérard avait proposée pour exprimer les rapports entre la direction du trou nourricier de l'os et la soudure des épiphyses. Mais le fait que Bérard a signalé chez l'homme ne s'observe pas chez les autres animaux. Des mammifères de la même famille ont les trous nourriciers de divers os dirigés en des sens différents. Nous avons vu même, dans la collection de notre ami, M. Chauveau, deux fémurs appartenant au même bœuf, et qui avaient, l'un le trou nourricier dirigé en haut, et l'autre dirigé en bas. M. Chauveau nous a dit avoir observé plusieurs fois ce fait; chez l'homme, du reste, on peut voir que l'obliquité du trou nourricier est très-variable, même sur deux os semblables appartenant au même individu.

Voici quelques relevés sur la direction des trous nourriciers de divers animaux :

Chez le porc, le trou nourricier du fémur se dirige vers le genou, en sens inverse de celui de l'homme.

Chez le cheval, celui du radius se dirige en bas, celui du fémur ordinairement en haut, quelquefois transversalement, et quelquefois en bas. Sur l'os métatarsien, le trou nourricier se dirige en bas vers l'épiphyse. Sur plusieurs ruminants, axis, chèvre, cerf, le trou nourricier du fémur se dirige en bas.

Mais ce qui prouve d'une manière évidente que la direction du trou nourricier n'influe pas sur le sens de l'accroissement, c'est que, chez le lapin dont l'accroissement se fait en sens inverse au membre supérieur et au membre inférieur, les trous nourriciers suivent la même direction pour le fémur et l'humérus.

De ces dernières observations nous concluerons que :

1° L'excès d'accroissement dans un sens ou dans un autre, se prononçant bien avant la soudure d'une des épiphyses terminales, n'est pas directement sous la dépendance de cette soudure;

2° La direction du trou nourricier de l'os n'influe pas sur le sens de l'excès d'accroissement.

Ce n'est pas ici le lieu de nous arrêter aux applications chirurgicales auxquelles donnent lieu les résultats expérimentaux que nous venons d'exposer. Nous ferons seulement remarquer qu'on peut, dès aujourd'hui, calculer les chances d'arrêt de développement après telle ou telle résection.

Supposons, par exemple, qu'on soit en présence de deux enfants atteints d'une affection nécessitant la résection d'une des deux extrémités de l'humérus. Chez l'un, on aura à enlever l'extrémité supérieure; chez l'autre, l'extrémité cubitale. Les chances d'arrêt de développement seront toutes différentes dans l'un et l'autre cas. Celui auquel on enlèvera l'extrémité supérieure aura un arrêt de développement très-considérable, tandis que l'autre, auquel on enlèvera (1) l'extrémité inférieure, devra, sous ce rapport, se ressentir beaucoup moins de l'opération. Son membre sera toujours diminué de la portion enlevée (nous négligeons à dessein les sources de reproduction qu'on peut chercher ailleurs), mais l'accroissement ultérieur n'en éprouvera pas une grave atteinte, l'extrémité réséquée ne contribuant à l'état normal que pour une part relativement faible à l'allongement de l'os. Le même raisonnement nous conduit à admettre le danger des résections des extrémités inférieures du radius et du cubitus, dans le jeune âge.

Et maintenant, si nous comparons la résection du coude à celle du genou, nous voyons que, sous le rapport de l'accroissement ultérieur du membre, la première de ces opérations n'a pas les inconvénients de la dernière. Là, du reste, doit être prise la principale objection à faire valoir contre les résections du genou dans le jeune âge.

Cette question n'aurait qu'un intérêt secondaire si les résections étaient pratiquées seulement chez les adultes ou les indi-

(1) Nous admettons, bien entendu, que l'épiphyse et la totalité du cartilage intermédiaire devront être enlevés.

vidus dont le système osseux a acquis à peu près tout son développement. Mais si l'on consulte les statistiques publiées et les observations que donnent les journaux anglais hebdomadaires, on voit que le plus grand nombre de ces opérations se pratiquent sur les enfants; c'est entre 6 et 14 ans, c'est-à-dire à l'époque de la plus grande croissance du squelette, que les cas ont été le plus nombreux. Il est donc urgent de savoir sur quelles ressources on peut compter pour éviter l'arrêt de développement du membre; et, dans le cas où l'on ne pourrait rien pour prévenir la difformité, il importe de connaître quel est le danger qui menace le malade et à quel degré de raccourcissement son membre est exposé.

Il y aurait à voir maintenant quel est le rôle exact et proportionnel des épiphyses, du cartilage intermédiaire et de l'extrémité de la diaphyse dans l'acte de l'accroissement en longueur; tout ceci sera examiné dans notre prochain mémoire.

RECHERCHES SUR LES PHÉNOMÈNES SEXUELS DES INFUSOIRES

PAR LE DOCTEUR
G. BALBIANI
Membre de la Société de Biologie.

(Planches VII, VIII et IX).

> Et nunc historia est quod ratio ante fuit.
> OVIDE.

Je me propose, dans ce Mémoire, de faire l'exposé sommaire de plusieurs années de recherches sur un sujet sur lequel se sont exercés la plupart des naturalistes, depuis les premiers temps de la micrographie jusqu'à nos jours. Pendant toute cette longue période, la question de la formation des Infusoires

a constamment suivi deux voies de plus en plus divergentes : par l'une, elle s'est indissolublement liée à l'histoire des générations spontanées et est allée se perdre avec elle dans le vague et l'obscurité des hypothèses; par l'autre, elle est entrée de plus en plus dans le domaine des faits et de l'expérimentation. Entre ces deux lignes différentes notre choix ne pouvait être douteux, assuré que nous étions d'avance de ne point nous égarer à la suite de précurseurs tels que les Réaumur, les Trembley, les de Saussure, les Spallanzani, les O.-F. Müller, les Ehrenberg, les Dujardin, etc. Si ces grands observateurs n'ont pas toujours su se mettre à l'abri des interprétations erronées que l'on remarque dans les écrits de la plupart d'entre eux, ils n'en ont pas moins le mérite d'avoir constamment cherché à ramener la question de la génération des Infusoires sur le seul terrain où elle pût espérer de recevoir un jour sa solution définitive, et d'avoir préparé par leurs travaux les découvertes que devaient y accomplir leurs successeurs.

Je n'ai négligé de faire entrer dans le cercle de mes observations aucun des groupes secondaires ou tribus principales dont se compose la nombreuse classe des Infusoires, c'est-à-dire que mes recherches ont porté indistinctement sur les espèces ciliées et les Infusoires suceurs et flagellifères. Mais je me hâte de dire que les premières seules m'ont présenté jusqu'ici des phénomènes que l'on puisse avec certitude rapporter à une génération sexuelle. Aussi ne sera-t-il exclusivement question que de ces espèces dans le cours de notre Mémoire.

C'est avec confiance que je soumets ce travail à l'appréciation et au jugement des naturalistes qui se sont voués comme nous à l'étude des fonctions de reproduction de ces animaux, car je ne crains pas de dire qu'il n'est pas un seul des faits qui y sont exposés qui n'ait été recherché et vérifié un grand nombre de fois. Déjà j'ai eu la satisfaction de voir mes observations sur les phénomènes de fissiparité des Infusoires confirmées par plusieurs naturalistes distingués, au nombre desquels je me plais surtout à nommer M. Lachmann (1). Puisse-t-il en être de même des recherches présentes!

(1) *Verhandl. des naturhistor. Vereines der Preuss. Rheinlande und Westphalens.* N. F. 7. Jahrg. 1860, p. 44.

INTRODUCTION HISTORIQUE.

De tous les phénomènes des êtres vivants, il n'en est point qui se présentent avec des caractères plus uniformes dans toute l'étendue de l'échelle animale et végétale, et qui, par conséquent, établissent des rapports plus frappants et plus généraux entre les corps organisés des deux règnes, que ceux qui sont relatifs à leur propagation. Signalés depuis longtemps quant à celui de leurs différents modes de reproduction qui constitue leur moyen de multiplication le plus répandu, à savoir l'oviparité, ces rapports se sont encore étendus et généralisés lorsqu'on eut saisi l'idêntité des phénomènes qui, dans l'un et l'autre règne, caractérisent les divers procédés de la génération agame. En se montrant comme l'apanage exclusif des groupes inférieurs de l'animalité, ces phénomènes ont contribué à faire ressortir encore davantage les relations déjà si étroites qui existent entre ceux-ci et les végétaux. Ils ont même paru s'exercer avec une puissance d'autant plus grande que l'on descend davantage dans la série des types et des classes. C'est, ainsi qu'on le sait, chez les Infusoires surtout qu'ils atteignent leur plus haut degré de développement, à ce point que, aux yeux de beaucoup de naturalistes, ils semblent exclure chez ces animaux tout autre mode de reproduction. Depuis longtemps, en effet, nous savons qu'ils se multiplient par division spontanée et par la production de bourgeons qui se détachent du corps de certaines espèces. On s'est même assuré récemment que d'autres formaient dans leur intérieur des petits vivants que l'on s'est hâté d'appeler des embryons. Mais quant au mode le plus important auquel les Infusoires, comme tous les autres animaux, doivent leur origine, c'est-à-dire à leur génération par des germes fécondés ou œufs proprement dits, il n'y a guère plus de deux ans que les conjectures auxquelles on était réduit à cet égard ont fait place à des notions plus positives. Certes, ce n'est ni le talent ni la persévérance qui ont manqué aux naturalistes qui se sont livrés à ces études, et si leurs efforts n'ont pas eu un meilleur résultat, il faut avant tout en accuser la difficulté même du sujet et l'insuffisance de leurs moyens d'investigation. Mais à ces deux causes principales et très-légitimes d'insuccès, il faut joindre une troisième, qui a certainement

aussi grandement contribué à rendre leurs efforts stériles. Je veux parler d'une foule d'idées erronées et d'opinions préconçues, trop généralement acceptées encore aujourd'hui comme des vérités bien établies, et qui sont demeurées dans la science comme les derniers vestiges des divers systèmes qui se sont successivement élevés et écroulés dans cette partie du domaine zoologique. C'est ainsi, par exemple, que l'habitude, devenue classique, de considérer comme une division longitudinale ce qui en réalité n'est que l'état d'accouplement des Infusoires (1), a principalement contribué à jeter tous les observateurs dans une voie fausse, où ils furent encore maintenus par cette assertion, restée incontestée, de M. Ehrenberg, que ces animaux sont des hermaphrodites complets, c'est-à-dire que chaque individu peut se suffire à lui-même pour la fécondation. Comment en pouvait-on venir dès lors à la pensée d'examiner, au point de vue de leurs éléments sexuels, des êtres que l'on croyait unanimement occupés à se partager?

Avant que cette notion erronée se fût introduite dans la science, les anciens observateurs, se fondant peut-être plutôt sur les lois analogiques que sur quelques faits qu'ils avaient eu l'occasion d'observer, avaient admis la sexualité des Infusoires, et reconnu chez eux l'existence d'un accouplement. Mais là se bornait à peu près tout ce qu'ils savaient de leurs phénomènes de reproduction. Leurs instruments imparfaits ne leur permettaient pas d'aller au delà. Leeuwenhoek (2), Baker (3), Joblot (4), et surtout O.-F. Müller (5), ont incontestablement vu et représenté des Infusoires accouplés. Mais toutes leurs tentatives pour scruter l'organisation intérieure de ces animaux et saisir les phénomènes qui se passent dans l'intimité de leurs organes demeurèrent infructueuses. Et il n'en pouvait guère être autrement, si l'on réfléchit qu'il ne fallait pas moins que toutes les ressources dont dispose la science micrographique

(1) En exceptant, bien entendu, certaines espèces qui, telles que les Vorticelles, ne se divisent jamais que longitudinalement.

(2) *Opera omnia*. T. II. Exper. et contemplat. (1680), p. 22. *Ibid.*, p. 255 (1692). T. III. Cont. arc. nat. det. (1695), p. 21 et 30.

(3) *The Microscope Made Easy*. London, 1743. — *Employment for the Microsc.*, 1752.

(4) *Observat. d'hist. nat. faites avec le microscope*. Paris, 1754-1755.

(5) Voyez notamment l'article relatif au *Paramecium aurelia*, dans l'ouvrage posthume de Müller intitulé : *Animalcula infusoria fluviatilia et marina*. Havniæ, 1786.

moderne et les secours qu'elle emprunte à l'emploi des agents chimiques pour obtenir des résultats satisfaisants dans cette voie de recherches. Nous verrons, en effet, dans la suite de ce travail, que les divers réactifs sont d'une nécessité absolue, non-seulement pour déterminer la nature de certaines parties, mais aussi pour faire apparaître celles que leur trop grande transparence dérobe complétement à notre vue.

Nous ne nous arrêterons donc pas plus longtemps sur ces tentatives des anciens micrographes, et nous allons passer immédiatement aux travaux des naturalistes de notre époque qui, mieux douée sous le rapport des instruments d'observation, a vu aussi se réaliser des progrès plus marqués dans nos connaissances relatives à la structure et aux fonctions des Infusoires.

Les travaux véritablement gigantesques de M. Ehrenberg, qui inaugurent cette nouvelle période, se présentent tout d'abord à notre examen. Nous n'aurons néanmoins pas à nous y arrêter longuement ici ; car les vues développées par le célèbre micrographe sur le système génital et les fonctions de reproduction des Infusoires sont trop connues, et leur analyse critique a trop fréquemment été faite pour que nous ayons besoin de les exposer et de les discuter ici de nouveau. On sait comment, en se fondant sur la prétendue analogie qu'il supposait *à priori* devoir exister entre les Rotateurs, d'une part, et les Infusoires auxquels il a donné le nom de *polygastriques*, d'autre part, M. Ehrenberg s'est imposé la tâche difficile de démontrer chez ces derniers la même complication organique qu'il avait observée chez ceux-là. Considérant, comme nous l'avons dit plus haut, tous les Infusoires comme des hermaphrodites parfaits, il refusa de reconnaître chez eux un accouplement, et attribua à la reproduction par scission tout ce que les anciens auteurs ont dit à ce sujet. Après avoir reconnu avec raison la présence, à peu constante chez tous les animaux de cette classe, du corps glandulaire que plusieurs anciens micrographes avaient déjà plus ou moins nettement aperçu dans quelques espèces, mais sans en connaître la signification (1), M. Ehrenberg lui assigna les

(1) Par exemple : Joblot, chez le *Spirostomum ambiguum*, Ehr. (*Obs. d'hist. nat. faites avec le microsc.* 1754-1755, p. 83, pl. 12.) — Rœsel, chez l'*Epistylis flavicans*, Ehr. (*Insectenbelustig.* 1746-1761, B. III, p. 615, pl. C, fig. 5 et 6.) — Müller, chez l'*Amphileptus meleagris*, Ehr., le *Stentor polymorphus*, Ehr., l'*Euplotes patella*, Ehr., etc. (*Anim. infusor.* 1786.)

fonctions d'une glande génitale mâle, et compléta son hypothèse en supposant l'existence de canaux mettant directement cette glande en communication avec les organes contractiles, dont il faisait ainsi de véritables vésicules spermatiques, sans cesse occupées, par leurs contractions répétées, à verser le sperme sur les œufs contenus dans le corps. Relativement aux organes reproducteurs femelles des Infusoires, M. Ehrenberg n'ajouta presque rien aux idées anciennement émises par Müller, Gleichen et autres naturalistes. A leur exemple, il considérait comme des œufs les grains de chlorophylle ou autres globules colorés du corps de ces animalcules, et supposait ces œufs renfermés dans un système de canaux en réseau qu'il regardait comme un ovaire. L'émission de ces germes se faisait tantôt par une ponte périodique, tantôt par la diffluence totale du corps de l'animal.

Tout cet échafaudage d'hypothèses et d'affirmations sans preuves ne devait pas subsister longtemps sans provoquer les plus vives critiques. Il n'a pas tardé à s'écrouler, comme du reste tout ce qui, dans les travaux de M. Ehrenberg, ne s'appuyait pas sur l'observation directe des faits; et nous doutons qu'il y ait aujourd'hui un seul naturaliste qui voulût entreprendre la défense des idées que le célèbre professeur de Berlin s'était formées sur le système sexuel et les fonctions de reproduction des Infusoires.

Parmi les adversaires les plus décidés des théories ehrenbergiennes, nous trouvons MM. Dujardin, en France, Meyen, Focke et Burmeister, en Allemagne, Rymer-Jones et Forbes, en Angleterre (1). Mais ces auteurs se sont presque tous contentés de nier les assertions du micrographe allemand, sans ouvrir aucune vue nouvelle sur le même sujet. Les organes rattachés par ce dernier aux fonctions de reproduction furent attribués à d'autres systèmes, et Focke démontra, par la rotation des granules colorés du *Paramecium bursaria* (*Loxodes bursaria*, Ehrenb.), que ces corps n'étaient pas des œufs, comme le voulait M. Ehrenberg. Mais, comme cela a presque toujours lieu en pareil cas, les vives attaques dirigées contre les hypo-

(1) Dujardin, *Hist. nat. des Infus.* Paris, 1841. —Meyen, *Müller's Archiv.* 1839, p. 74. — Focke, *Isis.* 1836, p. 785-787, et *Amtl. Bericht ü. d. 20 Versamml. deutsch. Naturf. in Mainz.* 1842, p. 227. — Burmeister, art. INFUSORIA in *Ersch. u. Grüber's allg. Encycl.* 2 S., B. XVIII (1841), p. 196 et suiv. — Rymer-Jones, *Athenæum.* 1839, p. 567 et 635.—Forbes, *Annals of Nat. Hist.* 1810, V. 5, p. 364.

thèses de cet auteur entraînèrent les naturalistes dans une voie complétement opposée; à une exagération de complication organique succéda une exagération non moins grande de simplicité de structure, en sorte que beaucoup de zoologistes en revinrent presque complétement aux idées de Müller, pour lequel les Infusoires n'étaient qu'une sorte de gelée homogène vivante. Cette réaction eut pour résultat final de donner une formule à ces idées nouvelles, ou plutôt renouvelées des prédécesseurs de M. Ehrenberg, en faisant naître une théorie qui en fut, pour ainsi dire, la dernière et plus parfaite expression. En assimilant en effet les Infusoires aux éléments organiques les plus simples, c'est-à-dire à des cellules, cette doctrine s'élève encore aujourd'hui dans la science comme la contre-partie exacte de celle de M. Ehrenberg sur la complexité des mêmes êtres. Les termes mêmes du langage histologique passèrent dans la zoologie descriptive, et l'organe central que ce savant avait considéré comme une glande génitale mâle fut dès lors caractérisé comme le noyau de la cellule dont le reste du corps de l'animal représentait les autres éléments. On ne fit d'ailleurs nulle difficulté pour douer ces cellules d'une nouvelle espèce d'une bouche, d'un anus et même d'un système circulatoire rudimentaire, en lequel se transformèrent les espaces contractiles ou vésicules séminales admises par M. Ehrenberg. Mais on leur dénia toute sexualité, et l'on restreignit à la division seule les phénomènes de leur multiplication. Telle est, en quelques mots, la nouvelle doctrine dont l'illustre zoologiste M. de Siebold s'est fait le promoteur (1).

Malgré les anomalies et les singularités évidentes que cette théorie présentait, tant au point de vue histologique qu'à celui de la morphologie animale, elle n'en fut pas moins généralement accueillie avec une faveur marquée, comme le témoigne de reste la dénomination de noyau ou de nucléus, qui est encore aujourd'hui d'un usage général pour désigner le corps central des Infusoires.

La théorie unicellulaire de M. de Siebold, pour l'appeler de son nom classique, devait néanmoins rencontrer bientôt aussi ses adversaires, comme celle de M. Ehrenberg avait trouvé les siens. Les objections qui lui furent faites reposèrent surtout

(1) *Lehrbuch der vergl. Anat. der wirbellosen Thiere*. 1845, p. 7-25.

sur la découverte de quelques détails d'organisation d'une structure plus délicate, qui avaient échappé jusqu'alors à l'attention des micrographes, et qui s'accommodaient mal avec la définition de véritables cellules. Ainsi, F. Cohn fit mieux connaître la nature du tégument des Infusoires, et distingua les différentes couches dont celui-ci se compose (1); O. Schmidt découvrit chez plusieurs espèces les ouvertures au moyen desquelles leurs vésicules contractiles communiquent avec l'extérieur, etc. (2). Mais nous nous éloignerions trop de l'objet spécial de ce travail, en entrant plus avant dans l'exposé des faits importants auxquels ont été conduits, depuis un petit nombre d'années, les naturalistes qui ont poursuivi leurs travaux sur l'organisation de ces êtres (3). Si ces résultats nouveaux semblent marquer un retour vers les idées de M. Ehrenberg, du moins s'appuient-ils cette fois, non plus sur des assertions gratuites, mais sur des observations dont la vérification peut être aisément faite par tous.

Le plus important, à notre point de vue, de tous ces résultats, est la constatation de la reproduction des Infusoires par le moyen de petits vivants développés dans l'intérieur de certaines espèces. Le premier exemple d'un pareil mode de reproduction est cité par M. de Siebold dans son beau Mémoire sur le *Monostomum mutabile* (4). L'animal, qui était un Infusoire parasite de la grenouille, présentait, vers son extrémité postérieure, une poche dans laquelle s'agitaient de nombreux petits, et que plusieurs abandonnèrent pour s'échapper au dehors. Focke fit plus tard une observation analogue chez le *Paramecium bursaria* (*Loxodes bursaria*, Ehr.). D'après cet auteur, les petits étaient logés ici dans l'intérieur même du nucléus, qui s'était agrandi pour les recevoir (5). Les faits du même genre

(1) *Von Siebold und Köll. Zeitschr.* B. III, p. 257. V, p. 420.

(2) *Fror. Notiz.* III R., B. IX, 1849, p. 5. — *Handb. d. vergl. Anat.* IV. Aufl. 1859, p. 271.

(3) Voyez, outre les recherches citées de F. Cohn et O. Schmidt, Frey et Leuckart, *Handbuch der Zootomie.*— Carter, *Annals of Nat. hist.* 1856, t. XVIII, p. 115, 221 et suiv. — Allman, *Quart. Journ. of microscop. science*, vol. III, 1855, p. 117-179. — Stein, *Infusionsthiere*, 1854. — Leydig, *Lehrbuch der Histologie*, 1857.— Claparède et Lachmann, *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes*, livr. 1 et 2; Genève, 1858-1859.

(4) *Wiegmann's Archiv.* 1835, I, p. 73.

(5) *Amtl. Bericht der Naturforscherversamml. zu Bremen.* 1844, p. 110.

ne tardèrent pas à s'ajouter les uns aux autres. Eckhard (1) et O. Schmidt (2) virent les embryons du *Stentor cæruleus* et du *S. polymorphus*. L'observation de Focke sur le *P. bursaria* fut rectifiée et complétée par F. Cohn (3) et Stein (4), qui montrèrent que les petits n'étaient pas contenus dans le nucléus, comme le croyait Focke, mais dans une cavité indépendante de cet organe. Le premier de ces deux observateurs vit, en outre, bien que d'une manière incomplète, les embryons de l'*Urostyla grandis* (5), et Stein constata le même mode de propagation chez beaucoup d'Acinètes et chez le *Chilodon cucullulus* (6). Plus récemment, MM. Lieberkühn (7), Claparède et Lachmann (8) ont vu également la formation des embryons chez un grand nombre d'Acinétiniens, et ont constaté les différences que ces embryons présentent suivant les espèces, les uns ne portant de cils que sur une partie limitée de leur corps, les autres offrant un revêtement ciliaire général.

En présence de ces faits, il était naturel de se demander par quelle voie les petits, en supposant que tel fût bien le caractère de ces corps, avaient pris naissance dans l'intérieur de leur mère. S'agissait-il d'une reproduction avec le concours des sexes, ou d'un de ces cas de bourgeonnement interne dont les exemples analogues ne manquaient pas chez les autres animaux inférieurs? Quelques-uns des observateurs que nous venons de citer avaient manifestement vu que le nucléus jouait un rôle actif dans cette production, et qu'une portion de cet organe se détachait du reste pour former le premier rudiment du nouvel être. Cette participation du nucléus parut surtout évidente chez les Acinètes. Cependant, en l'absence de phénomènes réellement caractéristiques d'une génération sexuelle, aucun de ces observateurs n'osa se prononcer sur la nature précise de ce corps, et ils se contentèrent de le désigner comme un or-

(1) *Wiegmann's Archiv*. 1846, B. I, p. 227.
(2) *Froriep's Notiz*. 1849, III R., B. IX, p. 7.
(3) *Von Siebold u. Köll. Zeitschr*. T. III, p. 277.
(4) *Die Infusionsthiere auf ihre Entwickelungsgesch. untersucht*. Leipzig, 1854, p. 244.
(5) *Loc. cit.*
(6) *Die Infusionsthiere*, passim.
(7) Uber Protozoen, *von Siebold u. Köll. Zeitschr*. 1857, B. VIII, p. 307.
(8) *Müller's Archiv*. 1856, p. 340-398. —Note sur la reproduction des Infusoires. *Annales des Sciences naturelles*, zool., 4me série. 1857, t. VIII, p 221-244.

gane producteur de germes (*Keimstock,* Stein), ou un *embryogène* (Claparède). Il manquait surtout à ces faits celui des deux facteurs essentiels dont la présence aurait levé tous les doutes, en donnant une signification certaine aux phénomènes observés, à savoir, les éléments fécondateurs ou corpuscules séminaux. « Si la production d'embryons internes, dit M. Claparède, est un phénomène tout asexuel, c'est, dans tous les cas, un mode de gemmiparité d'un tout autre ordre que la production de bourgeons externes... Nous ne pensons pas *à priori* devoir retrouver chez les animaux inférieurs les organes des animaux supérieurs, et nous ne défendrons d'une manière positive l'existence des sexes chez les Infusoires, que lorsque nous aurons trouvé des mâles, et que nous les aurons vus fonctionner comme tels (1). »

Cependant, le même auteur, dans un supplément au Mémoire qu'il rédigea de concert avec M. Lachmann, et qui fut couronné par l'Académie des sciences de Paris en 1857, rapporte plusieurs observations plus récentes qui, bien que présentées avec tous les ménagements possibles, lui parurent néanmoins pouvoir être interprétées comme un développement de spermatozoïdes chez les Infusoires. Il aperçut, en premier lieu, chez les Stentors, de longs filaments semblables à des vibrions, doués de mouvements ondulatoires très-appréciables, et renfermés en grand nombre dans une cavité spéciale, au milieu du contenu de la cavité générale du corps. Leurs mouvements s'éteignaient rapidement, lorsque, par suite de l'écrasement des animaux qui les renfermaient, ces filaments étaient isolés et mis en contact avec l'eau (2). J. Müller, trois ans auparavant, avait fait une observation toute semblable (3). Le même auteur vit ensuite dans le nucléus du *Chilodon cucullulus* de petits corpuscules en forme de bâtonnets immobiles, droits et éparpillés dans tous les sens. Ces corpuscules avaient une grande analogie avec ceux que M. Lieberkühn (4), et, avant lui, J. Müller, avaient observés dans le noyau du *Paramecium au-*

(1) *Loc. cit.*, p. 237 et 238.
(2) *Annales des Sc. nat.*, IV série. 1857, p. 243.
(3) *Monatsberichte der Berliner Acad.* 1856, p. 390-92.
(4) De Quatrefages, Rapport sur le concours pour le grand prix des sciences physiques (développement des Infusoires). *Comp. rend. de l'Acad. des sciences de Paris.* T. XLVI, 1858, p. 214-279.

relia, avec cette différence qu'ils formaient chez ce dernier des lignes onduleuses disposées parallèlement dans la substance du noyau. Dans un cas, cet organe parut divisé en deux portions renfermant chacune des corpuscules rigides et disposés isolément et en petit nombre. Enfin, ces mêmes productions furent aperçues par M. Lieberkühn, non plus dans le nucléus, mais dans le nucléole agrandi d'un Infusoire voisin du *Colpoda ren* (1).

Quelle est la signification de ces corpuscules et quel rôle jouent-ils chez les Infusoires ? Müller, en faisant connaître les faits de ce genre observés tant par lui-même que par d'autres micrographes, engage prudemment les naturalistes à se tenir en garde contre les déductions qu'ils seraient tentés d'en tirer prématurément. En effet, trois suppositions également admissibles sont en présence ici : les corpuscules en question peuvent être ou des productions parasitiques, ou des organismes engloutis par l'animal et non encore digérés, ou, enfin, des filaments spermatiques véritables. M. Claparède penche vers la première interprétation, en ce qui concerne du moins les filaments observés chez les Stentors, et dont l'eau abolissait immédiatement les mouvements. Quant aux petits bâtonnets trouvés dans l'intérieur du nucléus et du nucléole de plusieurs Infusoires, nous nous expliquerons plus tard sur l'origine que nous croyons pouvoir leur attribuer, imitant la réserve de Müller jusqu'au moment où nous pourrons fournir des preuves en faveur de notre manière de voir.

Arrivés à la fin de cette exposition historique des travaux et des idées des auteurs sur les phénomènes de propagation chez les Infusoires, si nous jetons un regard en arrière, nous trouvons qu'en dehors des faits qui se rapportent à leur multiplication par scission et par gemmiparité, la science n'a encore

(1) A tous ces faits, considérés à tort ou à raison, par les auteurs, comme autant de présomptions en faveur de l'existence de phénomènes sexuels chez les Infusoires, nous aurions pu ajouter les observations bien plus précises de F. Cohn sur la reproduction sexuelle du *Volvox globator* (*Annales des Sc. nat.*, 1856. Bot. IV série, t. V, p. 323), et de Carter, sur celle de deux espèces voisines, l'*Eudorina elegans* et le *Cryptoglena lenticularis* (*Annals of nat. hist.* 1858, IIIe série, V. 2, p. 237). Mais ces organismes, longtemps considérés comme des Infusoires, paraissent devoir définitivement appartenir au règne végétal, et prendre rang parmi les représentants les plus inférieurs de la classe des algues. Nous nous contenterons de dire que les deux observateurs cités ont vu des spermatozoïdes se développer chez ces êtres, et ont constaté la manière dont la fécondation s'opérait chez eux.

enregistré aucun résultat positif sur la reproduction normale de ces animaux. La véritable nature des embryons internes, constatés chez certaines espèces, reste inexpliquée. La notion de leur accouplement ou concours de deux individus pour la fécondation, admise par les anciens micrographes, est promptement tombée dans l'oubli et n'est plus guère défendue par personne. Quant aux corps considérés comme des œufs ou autres germes semblables, il est évident qu'on a pris pour tels soit des animalcules enkystés, trouvés dans l'atmosphère, la poussière, les eaux, les infusions (1), soit, lorsqu'on croyait observer ces œufs dans l'intérieur de l'animal, les globules qui le colorent, les corpuscules de toute nature avalés par lui, ou le nucléus lui-même. Enfin la présence, chez ces animaux, d'éléments sexuels mâles ou spermatozoïdes ne repose que sur une simple supposition, car, au témoignage même de l'illustre physiologiste J. Müller, rien n'indique que les filaments ou les corpuscules rigides que lui et d'autres y ont observés fussent réellement des organes de cette nature.

On pouvait donc considérer la question, sinon comme entièrement neuve, du moins comme bien éloignée encore de sa solution, lorsque j'ai fait connaître mes premières recherches sur ce sujet. Au mois de mars 1858, j'annonçai dans un Mémoire présenté à l'Académie des sciences, que j'avais observé des faits qui établissaient, d'une manière indubitable, que les Infusoires se propagent, comme tous les autres animaux, à l'aide de sexes bien caractérisés, et cessaient dès lors de faire une exception, pour ainsi dire unique, dans l'animalité. Je les représentais comme des hermaphrodites, mais chez lesquels l'acte de la fécondation nécessite néanmoins le concours de deux individus, et je caractérisai dès ce moment le nucléus comme un organe sécréteur de germes ou un ovaire, et le nucléole comme une glande sexuelle mâle ou testicule. De plus, je faisais connaître les transformations que ces deux organes, rudimentaires aux autres époques de la vie, éprouvent au temps de la reproduction. Enfin, me fondant sur les faits que j'avais pu observer chez le *Paramecium bursaria*, je me crus autorisé à rattacher à ce mode de reproduction les em-

(1) Spallanzani, *Opuscules de Phys. anim. et vég.* 1787, t. I, chap. XI, trad. de Sénebier.

bryons tentaculés, acinétiformes, que MM. Focke, Cohn et Stein avaient rencontrés dans l'intérieur de cet animal et considérés comme les embryons de celui-ci.

Dans un second Mémoire, présenté à la même Académie au mois d'août suivant, j'étendis ces premières observations à plusieurs autres espèces d'Infusoires, et j'entrai dans quelques détails plus circonstanciés sur les organes génitaux de ces animaux, montrant, par exemple, que le nucléole, qu'on n'avait encore retrouvé que chez un très-petit nombre d'espèces, est, en réalité, presque aussi répandu que le nucléus lui-même. Je signalai sa présence dans quatorze espèces, chez laplupart desquelles je décrivis le nombre, la forme et la position de ces organes. Je fis voir qu'à l'époque du rut, le nucléole se remplit de corpuscules qui ne sont autre chose que les filaments spermatiques des Infusoires, et montrai de même les phénomènes dont, à cette époque, le nucléus ou l'organe femelle devient le siége, le fractionnement qui partage sa masse en un plus ou moins grand nombre de parties, et qui précède, dans beaucoup d'espèces, la formation des œufs. Je signalai enfin l'identité complète que présentent ces derniers avec les œufs des autres animaux, au point de vue de leurs éléments constitutifs essentiels.

Tels furent sommairement les principaux résultats auxquels je fus conduit dans ces premières recherches. Depuis cette époque, j'ai eu non-seulement la satisfaction de voir se confirmer de plus en plus, par mes observations ultérieures, la plupart de ces résultats, mais j'ai pu aussi, par la découverte d'un plus grand nombre de faits et le rapprochement de ces faits entre eux, me former une idée plus nette et, pour ainsi dire, plus philosophique sur la constitution générale de l'appareil reproducteur chez les Infusoires. Ces faits nouveaux, ainsi que les déductions auxquelles ils me paraissent pouvoir se prêter, seront exposés en temps et lieu. Je ne veux signaler ici qu'un seul point de ces recherches dernières, sur lequel j'ai dû considérablement modifier ma manière de voir, et me mettre en contradiction formelle, non-seulement avec moi-même, mais encore avec tous mes prédécesseurs. Je veux parler de l'origine que j'avais cru primitivement pouvoir attribuer aux corps décrits par ceux-ci, et considérés par moi-même comme les embryons des individus dans l'intérieur desquels on les avait rencontrés.

Ayant eu depuis lors d'assez fréquentes occasions de répéter

ces observations sur des espèces qui se prêtaient beaucoup mieux à l'examen des faits, j'ai pu me convaincre de la manière la plus positive que, dans un grand nombre de cas du moins, l'interprétation qui avait été donnée à ces corps reposait sur une erreur évidente; qu'il fallait soigneusement distinguer, relativement à leur origine et à leur signification, les deux groupes bien tranchés d'animalcules chez lesquels leur existence a été constatée jusqu'ici, c'est-à-dire, d'une part, les Acinétiniens ou Infusoires suceurs, et, d'autre part, les espèces ciliées proprement dites, comprenant les types les plus nombreux de la même classe. Dans le Mémoire que je publiai à ce sujet (1), je montrai que, chez les premiers, ces corps étaient incontestablement de jeunes individus prenant naissance dans l'intérieur de leurs parents, tandis que, chez les autres, leur présence ne devait s'expliquer que par un fait de parasitisme et n'impliquait en aucune façon un phénomène de reproduction. Mais tout en restreignant aux seuls Acinétiniens l'opinion qui faisait de ces corps une production endogène de jeunes vivants, je me refusais à leur reconnaître une origine sexuelle et les rattachais à un phénomène de reproduction purement agame, à une sorte de gemmiparité interne ayant le nucléus pour siége. Mes observations personnelles ne me laissaient en effet aucun doute à cet égard. Quant à la nature parasitique des prétendus embryons trouvés dans les espèces ciliées, je l'ai également mise hors de toute contestation en observant la manière dont ceux-ci pénètrent dans l'intérieur de leurs hôtes, et en faisant quelques expériences concluantes, dans lesquelles je réussissais à infester des mêmes parasites des individus qui s'en étaient montrés auparavant entièrement exempts.

Mais ces cas ne sont pas les seuls dans lesquels des faits appartenant évidemment à l'histoire du parasitisme chez les Infusoires ont été compris dans le cercle de leurs phénomènes de reproduction. Je pourrais citer encore plusieurs exemples d'erreurs analogues commises par les naturalistes, mais comme je me propose de revenir sur tous ces faits dans une autre partie de ce travail, je ne crois pas devoir m'y arrêter plus longtemps ici.

Avant de clore cette Introduction historique, il me reste à

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, séance du 27 août 1860.

signaler deux ouvrages considérables, d'une publication toute récente, mais malheureusement encore incomplets l'un et l'autre, dans lesquels les auteurs se sont proposé de traiter, d'une manière complète et systématique, de l'organisation et des fonctions des Infusoires.

L'un de ces ouvrages est le Mémoire de MM. Claparède et Lachmann, que j'ai déjà eu l'occasion de citer, et qui a partagé, avec un travail de M. Lieberkühn sur le même sujet, le grand prix des sciences physiques décerné par l'Académie des sciences de Paris en 1857. Deux livraisons de ce Mémoire ont déjà paru (1), mais ce n'est que dans la troisième et dernière que les auteurs promettent de traiter tout ce qui est relatif aux fonctions de reproduction des Infusoires. En attendant la publication de cette troisième partie, nous ne connaissons leurs idées à ce sujet que par un court résumé qui en a paru dans les *Annales des Sciences naturelles* (2). Le deuxième ouvrage auquel j'ai fait allusion (3) est dû à M. Stein, professeur à l'Université de Prague, et bien connu des naturalistes par de nombreux travaux antérieurs sur l'organisation et le développement des Infusoires. J'aurai de fréquentes occasions, dans le cours de ce Mémoire, de revenir sur les idées que M. Stein s'est formées sur les fonctions reproductrices de ces animaux. Je dirai seulement ici que cet auteur a reconnu d'une manière générale l'exactitude des faits annoncés par nous, et qu'il conclut aussi à l'existence d'une génération sexuelle chez les Infusoires. Néanmoins, il s'en tient encore, sur la plupart des points, aux opinions qui ont généralement cours dans la science. C'est ainsi qu'avec tous les auteurs, M. Stein considère comme une division longitudinale l'état d'accouplement de ces animaux, et qu'il revient à la manière de voir de M. Ehrenberg à l'égard du nucléus, en considérant ce corps comme un testicule, bien qu'il ne nie pas que, dans certains cas, le nucléole ne puisse lui-même fonctionner comme tel.

Je diviserai ce Mémoire en deux parties. Dans la pre-

(1) *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes.* Genève, 1858-1859, liv. 1 et 2, 482 p. et 24 pl.

(2) Note sur la reproduction des Infusoires, *Annales des Sciences naturelles*, zoologie, 4me série, t. VIII, 1857, p. 221-244.

(3) *Der Organismus der Infusionsthiere.* I. Abth. Allg. Theil u. Naturgesch. der hypotrichen Infusionsthiere. Leipzig, 1859, 206 p. et 14 pl.

mière, je traiterai de l'appareil reproducteur des Infusoires, envisagé d'une manière générale et dans les principaux groupes de cette classe. Dans la deuxième, je m'occuperai du développement de cet appareil aux époques sexuelles, des éléments mâles et femelles dont il se charge à ces époques, et des autres phénomènes qui assurent la perpétuité des espèces par la voie de la génération normale.

PREMIÈRE PARTIE.

I. APPAREIL REPRODUCTEUR DES INFUSOIRES EN GÉNÉRAL.

Comme tous les autres animaux, les Infusoires se propagent, à certaines époques, à l'aide des éléments caractéristiques de la génération sexuelle. Ces éléments prennent naissance dans l'intérieur des organes connus sous les dénominations de *nucléus* et de *nucléole.* Le nucléus est le corps producteur des germes ou ovules, le nucléole est l'organe dans lequel se développent les corpuscules fécondateurs ou zoospermes. Le premier doit donc être considéré comme l'ovaire, et le second comme le testicule des Infusoires. Ces deux organes constituent à eux seuls tout l'appareil sexuel de ces animaux (1). Dans quelques cas, un conduit excréteur particulier paraît surajouté à l'ovaire, peut-être aussi au testicule, et vient s'ouvrir directement à l'extérieur.

Les organes génitaux sont constamment simples et réunis sur un même animal, mais l'hermaphrodisme qui résulte de cette disposition n'est point complet, et il faut toujours le concours de deux individus pour que la fécondation puisse avoir lieu. De plus, cette fécondation est intérieure et exige le transport immédiat des éléments sexuels mâles de l'un dans les organes femelles de l'autre; en d'autres termes, cet acte, chez les Infusoires, a toujours lieu à la faveur d'un accouplement préalable (2).

(1) Outre les planches qui accompagnent ce Mémoire, on peut consulter, pour un grand nombre de détails relatifs aux organes génitaux des Infusoires, celles qui sont jointes à notre travail intitulé : *Du rôle des organes générateurs dans la division spontanée des Infusoires ciliés*, t. III de ce journal (1860), p. 71-87.

(2) Nous verrons en effet que l'eau altère rapidement leurs spermatozoïdes et ne pourrait par conséquent servir de véhicule à ceux-ci dans l'acte de la fécondation.

Après avoir caractérisé de la sorte les fonctions du nucléus et du nucléole de ces animaux, je crois inutile de faire un plus long usage de ces deux dénominations qui, bien qu'exprimant une idée inexacte, ont pu sans inconvénient servir à désigner provisoirement des parties dont on ne connaissait pas la signification réelle. J'emploierai donc de préférence, dans la description des phénomènes dont ces organes sont le siége, les expressions d'*ovaire* et de *testicule*, en raison de la similitude que présentent leurs fonctions avec celles des appareils glandulaires que ces deux mots servent à désigner dans les classes animales supérieures. Cette interprétation sera, je l'espère, pleinement justifiée, lorsque nous étudierons l'évolution de ces organes et la nature des produits dont ils se chargent aux époques de reproduction.

Dans les intervalles des périodes sexuelles, les organes reproducteurs des Infusoires, comme ceux d'un grand nombre d'autres animaux, offrent un état rudimentaire caractérisé à la fois par une réduction notable de leur volume et un aspect très-différent de celui qu'ils présentent lorsqu'ils entrent en action. Rarement ils disparaissent au point de ne laisser aucune trace de leur existence. L'ovaire surtout est, des deux organes, celui qui se retrouve avec le plus de fixité et de la manière la moins équivoque dans la plupart des types. Quelques-uns, il est vrai, paraissent en être entièrement dépourvus, cependant cette glande n'a en réalité pas disparu chez eux, mais existe seulement dans un état de diffusion tel qu'elle se dérobe aisément à la vue, cachée et masquée qu'elle est par les granulations étrangères qui s'entremêlent à ses éléments propres. Et ce qui prouve qu'il en est bien ainsi, c'est qu'on voit cet ovaire apparaître périodiquement, non-seulement aux époques sexuelles, mais aussi à chaque époque de reproduction fissipare, sous la forme plus condensée et avec les autres caractères qu'il revêt chez ceux des types de la même classe où il se montre avec le plus d'évidence.

J'ai dit plus haut que les deux éléments mâle et femelle de l'appareil reproducteur étaient toujours simples chez les Infusoires. Cette proposition n'a besoin d'aucun développement particulier quant aux espèces très-nombreuses dont le nucléus et le nucléole sont manifestement continus dans toutes leurs parties. Mais chez beaucoup d'autres espèces, on remarque

deux ou un plus grand nombre de corps nucléaires, en apparence libres et distincts les uns des autres. Ce sont ces corps que tous les auteurs ont l'habitude de décrire comme autant de nucléus différents. Déjà, dans un précédent travail, j'ai fait connaître la manière dont j'envisageais la constitution générale de la glande sexuelle femelle des Infusoires, et j'ai montré la possibilité de réduire à un type unique toutes les variétés de forme et de disposition que cet organe présente dans les différents groupes qui composent cette classe (1). Je rappellerai seulement ici que je ne considère pas les nucléus multiples de ces dernières espèces comme autant d'organes particuliers, mais comme des fractions d'un seul et même appareil, réunies sous une enveloppe commune qui sert à établir la continuité entre tous ces éléments isolés. Souvent la membrane de jonction est si peu visible, que tous les auteurs ont pu effectivement décrire ces corps comme indépendants les uns des autres, et constituant chacun un nucléus distinct. Non-seulement je démontrerai l'existence de cette enveloppe membraneuse, mais je prouverai aussi que les modifications d'aspect que présente l'ovaire des Infusoires ne sont autre chose que des états, devenus permanents et typiques, d'une même forme organique, en rapport avec les différents degrés de l'évolution de cette glande.

La situation de l'appareil reproducteur varie considérablement, non-seulement lorsqu'on compare entre eux des groupes très-voisins, mais aussi des espèces faisant manifestement partie d'un même genre. Ce que l'on peut dire de plus général à ce sujet, c'est que cet appareil n'occupe jamais une position centrale, mais est toujours plus ou moins rapproché de la paroi du corps et quelquefois même en contact immédiat avec la couche parenchymateuse plus ou moins épaisse que M. F. Cohn a distinguée le premier chez les Infusoires, et décrite sous le nom de couche corticale (*Rindenschicht*). C'est elle qui, doublée extérieurement par la cuticule, membrane mince, transparente et sans structure appréciable, forme l'enveloppe de l'animal. Il n'est pas également facile, chez toutes les espèces, de s'assurer de cette position excentrique des organes générateurs, à cause de la dépression du corps qui est souvent extrême chez certaines d'entre elles. Lorsque, à cette disposition, se joint un

(1) Voy. le t. III du *Journal de physiologie* (1860), p. 78.

ovaire plus ou moins volumineux, celui-ci va jusqu'à toucher presque les deux parois opposées du corps. Il en résulte que, lorsque l'animal tourne autour de son axe, le nucléus, par une illusion d'optique facile à comprendre, semble rester immobile dans son intérieur, ce qui a pu faire dire à M. de Siebold que certains Infusoires tournaient autour de leur noyau (1). Mais on peut aisément s'assurer du relief que ce corps détermine sur la paroi contre laquelle il est appliqué, et se convaincre en même temps qu'il est entraîné dans la rotation de l'animal, en examinant certains gros Infusoires dont le corps, gonflé et dilaté par l'eau et la matière chymeuse qu'il renferme toujours en plus ou moins grande abondance, peut être comparé presque tout entier à une vessie pleine de liquide. Pendant que l'animal tourne sur lui-même, on voit nettement le nucléus décrire un cercle autour de l'axe de rotation, et se rapprocher et s'éloigner tour à tour du plan focal du microscope.

Plus ou moins adhérents à la paroi du corps, les organes sexuels sont ordinairement en relation fixe, soit entre eux, soit avec les autres organes de l'animal, et ne sont susceptibles, la plupart du temps, que d'assez légers changements de position. Cependant, dans quelques cas, l'adhérence qu'ils contractent avec la membrane tégumentaire est assez lâche pour leur permettre des déplacements beaucoup plus étendus, et pour que ces organes puissent venir occuper successivement les positions les plus variées dans l'intérieur du corps, tantôt dans sa partie moyenne, tantôt vers l'une de ses extrémités.

Après avoir ainsi fixé les rapports de l'appareil génital avec la paroi du corps, il nous reste à déterminer la nature de la cavité limitée par cette paroi, en d'autres termes, à examiner si, chez les Infusoires, cette cavité joue le rôle d'une chambre viscérale proprement dite, ou si elle participe aussi, dans une proportion variable, aux fonctions d'une cavité digestive. C'est là une des questions les plus délicates et les plus controversées auxquelles l'étude de l'organisation de ces animaux ait donné lieu. Quelques auteurs, en effet, adoptant la dernière manière de voir, admettent, sinon une confusion complète, du moins une communication plus ou moins large entre la cavité digestive et la cavité générale du corps, et rapprochent, par suite,

(1) *Manuel d'anatomie comparée*, t. I, p. 23, trad.

l'organisation des Infusoires du type des Cœlentérés. D'autres, au contraire, tout en repoussant la disposition polygastrique attribuée par M. Ehrenberg à leur système digestif, n'en reconnaissent pas moins l'indépendance complète de ce système, mais se bornent à le décrire comme formé par une seule grande poche simple et indivise, à parois distinctes et plus ou moins éloignées ou rapprochées de l'enveloppe générale du corps. Cette opinion est aussi la nôtre, bien que nous reconnaissions que, dans un grand nombre de cas, l'espace périgastrique qui résulte de cette disposition est presque complétement effacé, et réduit pour ainsi dire à un état virtuel, par suite de la distension des parois stomacales et de leur application plus ou moins étroite contre l'enveloppe tégumentaire externe (1).

Quoi qu'il en soit, la solution de cette question n'offre, au point de vue qui nous occupe, qu'un intérêt assez secondaire; car, ainsi que nous le verrons, jamais les produits des organes générateurs n'entrent en relation avec la cavité du corps, comme cela a lieu chez beaucoup de Cœlentérés. Tous les faits que nous avons observés tendent, au contraire, à nous faire considérer ces organes comme entièrement distincts de cette cavité, et en communication directe avec l'extérieur, au moyen des voies spéciales que leur fournissent les canaux excréteurs qui leur sont annexés.

Après ces notions générales sur l'appareil génital des Infusoires, nous allons aborder séparément l'étude de chacun des deux éléments qui le composent, en commençant par l'élément femelle ou l'ovaire.

§ 1. *De la glande génitale femelle ou de l'ovaire des Infusoires* (nucléus *des auteurs*).

Si la dénomination de *noyau* ou de *nucléus*, donnée par l'école unicellulaire au corps que M. Ehrenberg considérait comme la glande séminale des Infusoires et que nous avons caractérisé comme leur ovaire, manque d'exactitude dans le sens histologique du mot, elle n'est pas plus juste dans son

(1) C'est ainsi, par exemple, qu'il est facile de s'assurer que le mouvement circulaire de la masse chymeuse et des matières solides contenues dans l'estomac du *Paramecium bursaria* a lieu presque au contact immédiat de la couche parenchymateuse qui forme l'enveloppe de l'animal.

acception figurée et en ayant simplement en vue la forme du corps que rappelle cette dénomination. Il s'en faut en effet de beaucoup que ce prétendu nucléus ait toujours la forme arrondie ou ovalaire qu'il offre chez certaines espèces; dans beaucoup d'autres il se présente sous l'apparence d'un ruban ou plutôt d'un cordon cylindrique plus ou moins recourbé ou diversement contourné, et dont le diamètre est tantôt sensiblement égal en tous ses points, tantôt étranglé de distance en distance à la manière d'un chapelet.

On peut donc distinguer trois variétés principales dans l'ovaire des Infusoires : 1° l'ovaire sphérique ou ovoïde, 2° l'ovaire tubuleux, et 3° l'ovaire moniliforme ou en chapelet. Un grand nombre de formes intermédiaires établissent d'ailleurs le passage d'un de ces types à l'autre. Bien plus, chez un même animal, l'ovaire, à certains moments de la vie, peut revêtir successivement les trois apparences principales que nous venons de lui reconnaître. J'ai montré, dans un travail antérieur (1), comment, à chaque retour de la reproduction par scission, la contractilité de la glande ovigène se réveillait et se manifestait par les changements rapides et successifs qui surviennent dans l'aspect de cet organe. Des phénomènes analogues se passent dans l'ovaire aux époques de reproduction sexuelle, et lorsque nous étudierons l'évolution de l'appareil générateur à ces époques, nous verrons que la formation des œufs est fréquemment précédée d'une modification remarquable dans la forme extérieure de l'organe qui leur donne naissance.

C'est pour avoir méconnu ces variations périodiques du nucléus, que les auteurs diffèrent si souvent dans la forme qu'ils assignent à celui-ci dans une seule et même espèce, les uns ayant eu sous les yeux des individus parvenus à une époque quelconque de reproduction, tandis que les autres observaient des animaux pris en dehors de ces époques. Pour ne pas tomber dans l'erreur à cet égard, on devra donc toujours, avant de déterminer la forme du nucléus dans une espèce donnée, s'assurer que l'animal ne présente pas, au moment de l'observation, les autres caractères auxquels on peut reconnaître qu'il est en voie de se reproduire.

Enfin l'âge est aussi une cause de variation dans l'aspect exté-

(1) Voy. le n° IX de ce journal, janvier 1860, p. 71-87.

rieur de l'ovaire chez les Infusoires. Telle espèce qui, à l'état adulte, présente un long nucléus rubanaire ou composé d'articulations nombreuses, ne possède, dans les premiers temps de la vie, qu'un seul grain nucléaire arrondi, situé vers le centre du corps. A mesure que l'individu grandit, ce grain s'allonge en augmentant de volume, et finit par prendre la forme rubanaire qu'il doit conserver définitivement. Dans d'autres espèces, il se partage, par des divisions successives, en d'autres grains semblables, dont le nombre est presque toujours en rapport avec l'espèce ou le genre de l'animal.

Quelle que soit sa forme, l'ovaire des Infusoires se compose toujours d'une enveloppe membraneuse et d'un contenu granuleux. L'enveloppe, que l'on peut considérer comme la tunique propre de l'organe, est d'une finesse extrême, transparente et dépourvue, en apparence, de toute structure. Dans l'ovaire examiné en place, c'est-à-dire renfermé dans l'intérieur de l'animal, et sans autre préparation qu'une compression légère pour rendre les parties plus transparentes, il est impossible de distinguer cette membrane de la masse granuleuse sur laquelle elle s'applique étroitement. Mais l'addition d'une goutte d'un acide dilué, en provoquant la contraction de cette masse, opère sa séparation complète de la paroi de l'organe, et celle-ci apparaît dès lors avec les caractères que nous venons de lui reconnaître. On peut obtenir le même effet, bien que d'une manière moins prompte, en laissant simplement l'eau agir par endosmose sur la glande préalablement extraite du corps de l'animal, et mise en contact avec le liquide ambiant. Après un temps variable, une zone claire plus ou moins large se dessine entre la paroi de l'ovaire et son contenu granuleux, par suite de la dilatation de cette paroi et de son soulèvement sur toute la surface de la masse granuleuse intérieure. Au moyen de ces procédés, on peut facilement s'assurer que le long ovaire tubuleux ou articulé de certaines espèces possède une paroi qui se continue sans interruption dans toute l'étendue de l'organe.

Il est à peine besoin de dire ici que la surface intérieure de cette paroi ne laisse rien apercevoir qui ressemble aux cellules et aux noyaux de la tunique intime ou épithéliale de l'ovaire des autres animaux, tunique déjà si difficile à reconnaître dans des espèces qui présentent une taille beaucoup plus considérable

et une organisation infiniment plus compliquée que celle des Infusoires.

La matière qui remplit la cavité de l'ovaire est formée par de très-fines granulations régulières réunies par une substance gélatineuse et transparente assez compacte : c'est la masse vitellaire de l'organe. Sa couleur est d'un jaune grisâtre à la lumière directe, et son aspect quelquefois assez réfringent. Cette teinte devient plus foncée après le traitement par l'acide acétique qui, comme nous l'avons vu plus haut, concentre cette masse vers l'intérieur de l'organe et met en évidence la paroi membraneuse. Étroitement enveloppé par celle-ci, le vitellus reproduit toutes les formes de l'organe lui-même dont il n'est, en quelque sorte, que le moule intérieur solide. Il se présente donc tantôt sous l'apparence d'une petite masse globuleuse ou ovoïde, tantôt sous celle d'un boyau ou d'un cordon cylindrique et plein, ou enfin se montre composé d'une succession d'articulations allongées, réunies par des filaments déliés de matière intergranulaire transparente. Cette dernière disposition, qui constitue l'ovaire moniliforme ou en chapelet d'un grand nombre d'Infusoires, résulte, comme nous l'avons dit plus haut, de la manière dont toutes ces articulations dérivent les unes des autres par divisions successives, avant de devenir libres par la rupture des commissures de substance intergranulaire, et de prendre la forme arrondie qui caractérise leur état parfait. Il n'est pas rare de rencontrer dans une même chaîne ovarique des articulations parvenues à tous les degrés de développement, les unes offrant les traces d'une division plus ou moins avancée, les autres ayant déjà pris l'aspect oviforme qui marque le terme de leur évolution. Leur multiplication se fait d'une manière continue, quoique lente, pendant toute la période qui sépare les époques de reproduction, pour ne s'arrêter qu'aux approches de ces époques, et, à ce moment, celles de ces articulations qui n'ont pas encore atteint leur développement complet achèvent brusquement de parcourir les phases qui doivent les amener à ce dernier état. Dans d'autres espèces, la segmentation du contenu de l'ovaire s'arrête après une première division, et les deux masses partielles qui en résultent restent stationnaires jusqu'au retour d'une époque sexuelle. Alors seulement chacune de celles-ci reprend les différentes phases de son évolution, soit directement et sans subir de subdivision

nouvelle, soit après s'être partagée une fois encore, ce qui porte à quatre le nombre définitif des fragments du vitellus.

De tous ces faits, il résulte déjà avec une grande probabilité que nous avons affaire ici à des phénomènes ovogéniques semblables à ceux des autres animaux. Cette présomption devient une certitude complète, si l'on cherche à interpréter certaines apparences que présente dans sa composition intime la masse qui remplit le nucléus des Infusoires. Plus d'une fois on peut y apercevoir des espaces clairs et arrondis, plus ou moins cachés sous les granulations qui les recouvrent. Ces parties transparentes ne sont évidemment autre chose que des vésicules germinatives éparses au milieu d'une masse vitellaire commune. D'autres fois chacune de ces vésicules se montre entourée d'une zone granuleuse particulière qui marque la première séparation des jeunes ovules les uns d'avec les autres. Cet aspect coïncide presque toujours avec une raréfaction des granulations dans la substance interposée aux ovules, et l'existence d'un limbe mince et transparent autour de chacun de ces premiers rudiments de l'œuf. L'acide acétique très-dilué et une solution aqueuse à peine rosée de carmin dissous dans l'ammoniaque sont les deux meilleurs réactifs pour étudier ces différents aspects de l'ovaire. Les parties granuleuses et claires de ce dernier organe, en attirant avec une intensité différente la matière colorante de la solution carminée, montrent d'une manière très-nette et très-belle leur disposition respective. Mais sans l'aide d'aucune préparation particulière, et en choisissant simplement les espèces les plus favorables pour l'observation de ces phénomènes, l'arrangement et la signification de ces parties sautent pour ainsi dire d'eux-mêmes aux yeux. Dans le nucléus du *Chilodon cucullulus*, par exemple, nous trouvons une préparation toute faite pour la démonstration que nous cherchons à établir ici. Au milieu de la substance granuleuse qui remplit la plus grande partie de cet organe se voit une large et belle vésicule d'une diaphanéité parfaite, et qui porte elle-même à son centre un corpuscule opaque et arrondi. Il est impossible de n'être pas immédiatement frappé de la ressemblance complète que le nucléus, considéré dans sa totalité, présente avec une cellule (1). Ce rapprochement, fait pour la première fois par l'il-

(1) Voy., pour cet organe, la pl. III du t. III de ce journal (1860), fig. 9 et 11.

lustre chef de l'école unicellulaire, M. de Siebold, le conduisit à désigner sous le nom de *nucléole* le corpuscule central (1). Mais il est permis de croire qu'en faisant cette comparaison, l'éminent professeur ne pensait pas lui-même être si complétement dans le vrai. Quelle est en effet la signification de ce nucléus? Selon nous, on ne peut y voir autre chose qu'un œuf avec ses éléments constitutifs, savoir : son vitellus granuleux, sa vésicule et sa tache germinatives. Et si, pour corroborer cette manière de voir, il nous fallait d'autres preuves que celles qui résultent avec tant d'évidence déjà de la structure même de cet organe, nous les trouverions aisément dans les phénomènes dont celui-ci est le siége lors de la reproduction sexuelle de l'animal. Tout le contenu de la glande génitale femelle se trouve donc ici groupé en une cellule élémentaire unique, en un germe qui résume à lui seul toute la force plastique de l'organe. Et, chose peut-être plus singulière encore, ce germe parcourt les mêmes phases que l'animal qui le porte, se partage comme lui à chaque division spontanée, et se transmet presque à l'infini aux générations successives qui résultent de ce mode de reproduction. Mais devant revenir avec détail sur tous ces faits, en étudiant la formation de l'œuf dans les différents groupes d'Infusoires, je ne m'y arrêterai pas plus longtemps ici, et j'aborde immédiatement l'étude de l'organe génital mâle de ces animaux.

§ 2. *De la glande génitale mâle ou du testicule des Infusoires* (nucléole *des auteurs*).

D'un volume toujours beaucoup moindre que l'ovaire, et rudimentaire comme lui dans les intervalles des époques sexuelles, la glande génitale mâle reproduit la plupart des apparences que nous avons reconnues à la glande femelle, et se montre aussi tantôt formée par un élément unique, tantôt par des éléments multiples. Ces deux organes se présentent en général avec des caractères identiques dans une même espèce,

(1) Il ne faut pas confondre ce nucléole *intra-nucléaire* avec les corps qui, dans les autres Infusoires, portent le même nom, mais sont situés à l'extérieur du noyau. Ces derniers appartiennent à l'appareil sexuel mâle, suivant la détermination que nous en avons proposée, tandis que le premier est réellement un élément de la cellule représentée par l'œuf. Le *Chilodon* possède d'ailleurs lui-même un nucléole ou testicule placé en dehors du nucléus.

c'est-à-dire que l'ovaire indivis est ordinairement accompagné d'un testicule indivis lui-même, et l'ovaire fragmenté, d'une glande spermagène composée aussi d'éléments distincts, dont chacun correspond à un des éléments du premier organe. Souvent les deux corpuscules mâle et femelle sont simplement accolés par leur membrane d'enveloppe; mais dans d'autres cas non moins nombreux, le premier est reçu dans une échancrure plus ou moins profonde de la surface du second, où il disparaît même quelquefois entièrement. Chacun conserve néanmoins son enveloppe propre. La confusion de ces deux corps est souvent si complète que, pour découvrir la cachette du corpuscule mâle, il faut employer des réactifs qui, tels que l'acide acétique étendu, déterminent la condensation de leur substance et la mise à nu de leurs parois. Il se dessine alors autour du nucléole un petit cercle clair qui l'isole de la masse de l'ovaire et sert à le faire reconnaître. Mais dans beaucoup de cas, quels que soient les moyens employés, on ne parvient pas à mettre son existence en évidence, d'où l'on peut conclure qu'il est réduit à néant dans les intervalles des époques de reproduction. Il n'est pas rare, en effet, de le voir apparaître, à ces époques, chez des animaux où sa présence avait vainement été recherchée jusqu'alors. Une autre difficulté très-sérieuse qui accompagne la découverte de cet organe résulte de sa ressemblance parfois extrême avec les globules graisseux si communs dans le corps de tous les Infusoires et dont il partage presque tous les caractères optiques. C'est la même forme nette et arrondie, la même homogénéité, le même aspect réfringent, surtout après le traitement par les acides qui déterminent la contraction de sa substance. Il faut alors une très-grande habitude pour ne pas confondre le nucléole avec les globules gras répandus autour de lui. Mais le petit cercle dont il s'entoure dans les circonstances que nous venons de rappeler, sa présence constante, et les conditions toujours identiques de nombre et de position qu'il offre chez un grand nombre d'exemplaires appartenant à une même espèce et examinés successivement, sont autant d'indices qui peuvent faire éviter sa confusion avec les autres éléments du corps. Sa couleur est toujours d'un gris bleuâtre, tandis que celle de l'ovaire est constamment d'un jaune sale plus ou moins foncé, surtout après le traitement par l'acide acétique, circonstance peut-être

en rapport avec une composition chimique différente de la substance qui forme la masse des deux organes. Les acides concentrés et les dissolutions alcalines très-étendues le dissolvent facilement. L'iode le colore en jaune, et une solution aqueuse très-affaiblie de carmin, préalablement dissous dans l'ammoniaque, lui donne assez rapidement une teinte beaucoup plus intense que celle de la solution elle-même (1).

La position respective des deux organes mâle et femelle n'a rien de fixe dans les différentes espèces. Tantôt c'est vers sa partie moyenne, tantôt vers l'une de ses extrémités, que l'ovaire, ou chacun des fragments en lesquels se décompose sa masse intérieure, enchâsse le corpuscule testiculaire qui lui est annexé. Il suffit de consulter à cet égard les figures qui accompagnent ce Mémoire (*a* désigne l'ovaire; *b* le testicule), et celles que nous avons données dans le numéro IX de ce journal (janvier 1860). La forme de ce corpuscule est souvent parfaitement globuleuse, d'autres fois un peu plus allongée dans un

(1) J'ai songé à tirer parti, dans la recherche de cet organe, de la propriété que possèdent certains éléments des tissus animaux et végétaux d'attirer vivement à eux et de condenser les matières colorantes tenues en dissolution dans certains liquides, propriété que Gerlach nous a fait connaître pour le noyau des cellules animales et Hartig pour celui des cellules végétales. Voici comment il faut procéder dans le cas qui nous occupe : l'animal étant préalablement assez fortement comprimé entre deux lames de verre pour que toutes ses parties soient bien transparentes, on introduit avec précaution une goutte de solution carminée entre les deux verres. Aussitôt que l'animal est touché par le réactif, il est tué, et l'on remarque, au bout de quelques minutes d'attente, que le nucléus commence à prendre à sa surface une teinte rosée qui, légère d'abord, se fonce de plus en plus en gagnant les parties centrales de l'organe. Bientôt le nucléole, s'il existe, se colore à son tour, mais plus lentement et souvent après un temps double du temps exigé pour la coloration du nucléus, mais il finit toujours par présenter une teinte aussi intense que ce dernier. Enfin, ce n'est qu'après un temps assez long que les autres parties de l'animal, le parenchyme, la cuticule, etc., sont envahies par la même teinture rouge. Nous n'avons pas besoin de faire remarquer que les nucléus des organismes qui peuvent se trouver accidentellement dans le corps de l'animal se colorent comme les organes propres de celui-ci. Mais il sera toujours facile de reconnaître ces parties étrangères. Ce qui est plus important à noter, c'est que *jamais les globules graisseux ne se colorent par ce réactif*, même après un contact prolongé pendant plusieurs jours. Cette circonstance pourra donc être utilement employée dans la recherche des organes générateurs des Infusoires. J'ai constaté le même caractère négatif pour les globules gras du lait mis en contact pendant plus d'une semaine avec une solution carminée assez foncée. Il est difficile de donner ici les proportions les plus convenables de la solution à employer. Chacun devra se faire à cet égard une expérience personnelle. Il suffira de dire que cette solution ne doit pas être assez étendue, tout en présentant une teinte rosée assez prononcée, pour que l'animal puisse continuer à y vivre, ni être assez forte pour que ses organes en soient dissous.

sens que dans l'autre, ou semblable à un grain d'orge, à un pepin de pomme ou de raisin, etc. Cette forme se modifie à certaines époques, c'est-à-dire lorsque l'animal se divise ou se reproduit par la voie sexuelle. Nous avons fait connaître celles des transformations du nucléole qui sont en rapport avec la division spontanée, et la manière dont il se partage avec le nucléus et le reste du corps. Nous étudierons bientôt les modifications bien plus profondes qu'il éprouve pendant son évolution aux époques sexuelles. Certaines particularités de sa structure nous ont été révélées par les changements qui accompagnent sa division et l'espèce d'hypertrophie qu'il subit à ce moment (1). Telles sont les stries qu'il présente à sa surface avant de se partager, stries que j'attribue à l'existence de côtes ou de parties plus épaissies de la membrane d'enveloppe, rendues plus évidentes par l'augmentation de volume que nous venons de signaler. Ces côtes peuvent être facilement isolées les unes des autres par l'écrasement de l'organe, et elles se montrent alors comme des baguettes fusiformes parallèles, légèrement courbes, longues de $0^{mm}01$ à $0^{mm}02$ et disposées en petit nombre suivant le grand axe de l'organe (2). Cette structure fibreuse du testicule, peu ou point visible aux autres époques de l'année, apparaît aussi souvent comme le premier stade de son évolution aux époques sexuelles, et peut en imposer pour un développement de corpuscules séminaux. Mais ceux-ci n'apparaissent que plus tard et déterminent dans l'aspect de la glande une striation bien plus fine que celle qui résulte des organes bacillaires dont il vient d'être question.

Nous avons dit que chaque nucléole ou corpuscule mâle est entouré d'une membrane propre qui lui sert d'enveloppe. Il est facile de s'en assurer en traitant ces corps par l'acide acétique étendu, qui fait apparaître cette membrane, comme nous l'avons vu pour le nucléus lui-même. Cette enveloppe devient surtout évidente pendant la division spontanée où elle prend un accroissement considérable en entraînant en sens contraire les deux moitiés du nucléole dédoublé. Nous avons décrit ce phénomène dans nos recherches sur le rôle des

(1) *Comptes rendus des séances et Mém. de la Soc. de biologie*, 3e série, t. I, (1859), p. 269-270.

(2) Voy. *Journal de physiol.*, t. I, 1858, pl. IV, fig. 9 et 10; t. III, pl. IV, fig. 8 d-g, 9, 10, 17 b-e, 18.

organes générateurs dans la fissiparité des Infusoires. Une question plus difficile à résoudre est celle de savoir si les nucléoles multiples de certaines espèces sont tous réunis les uns aux autres par une enveloppe commune, comme cela se voit plus ou moins distinctement pour les différents nucléus qui entrent dans la composition d'un même ovaire. A vrai dire, nous n'avons jamais réussi à apercevoir nettement cette membrane dans les intervalles des nucléoles, et par conséquent nous n'oserions en affirmer l'existence. Cependant, si nous considérons que ces corps sont toujours appliqués sur le même côté de l'ovaire, et qu'en outre, chez de nombreuses espèces, ils sont, au moins pendant la plus grande partie de la vie, rangés sur une même ligne longitudinale parallèle à l'axe du corps et à celui de ce dernier organe, si surtout nous consultons l'analogie évidente que cette disposition indique entre les parties visibles des deux appareils sexuels, nous serons en droit d'étendre cette comparaison à celles de ces parties qui se dérobent à notre vue, et de conclure à une identité complète dans les autres conditions organiques de ces appareils.

(*La suite au prochain numéro.*)

DE L'HÉMICRANIE OU MIGRAINE

PAR LE DOCTEUR

E. DU BOIS-REYMOND

COMMUNICATION FAITE A LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE ET DE MÉDECINE DE BERLIN, LE 1er MARS 1859.

(*Reichert's u. Du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1860.) (1).

Depuis que Jean Müller a repris les travaux de Charles Bell sur les nerfs sensitifs et moteurs dans les organes centraux et sur l'action réflexe, on trouve à peine dans la physiologie du système nerveux une découverte qui promette d'avoir pour la

(1) Traduit par le docteur R. Gordon, de Montpellier.

pathologie une importance aussi grande et aussi générale que celle relative aux nerfs moteurs des vaisseaux.

Nous savons maintenant (ce qui longtemps a été seulement une hypothèse, ou du moins n'était pas une conséquence immédiate des faits) que les plus petites artères sont sous la dépendance des nerfs moteurs : ceux de la tête appartiennent à la portion cervicale du grand sympathique, et ceux des autres régions, si toutefois l'on peut conclure de la grenouille aux vertébrés supérieurs, se rattachent aux racines antérieures. L'excitation de ces nerfs détermine le rétrécissement et leur section la dilatation des vaisseaux. Ces faits confirment l'ancienne théorie suivant laquelle le mouvement du sang dépend du cœur et sa distribution des vaisseaux. Déjà cette opinion a acquis une importance extraordinaire dans la lutte engagée actuellement entre les partisans de la pathologie cellulaire et ceux qui croient à la prédominance du système nerveux. Comme cela arrive souvent, la solution est venue du côté opposé à celui d'où on l'attendait. La paralysie évidente des nerfs des vaisseaux de la tête s'accompagne d'un trouble considérable de la distribution du sang et de la chaleur, sans entraîner après elle aucun changement de la nutrition (1); l'expérience de Snellen (2) concilie en même temps la contradiction qui existe

(1) Cette assertion me paraît trop absolue; car la section de la portion cervicale du grand sympathique d'un côté est, dans quelques cas, suivie de troubles nutritifs dans l'œil correspondant, comme l'ont vu Petit et Molinelli, et plus récemment M. Longet (*Traité de Physiologie*, t. II, p. 481). M. Claude Bernard rapporte également qu'en observant pendant longtemps les animaux auxquels il avait fait la section de la partie céphalique du grand sympathique, il a remarqué qu'à la vérité, si les animaux restaient bien portants, aucun trouble morbide ne se montrait dans la nutrition des parties dont les vaisseaux sont dilatés anormalement, tandis que si, sous une influence quelconque, les animaux devenaient malades, les membranes muqueuses, oculaire et nasale du côté du grand sympathique coupé, devenaient très-rouges, gonflées, et produisaient du pus en grande abondance. (Cl. Bernard, *Leçons sur la physiologie du système nerveux*, t. II, p. 496.) (*Note du traducteur.*)

(2) (Donders und Berlin, *Arch. für die Holländischen Beiträge*, 1858, Bd. 1, § 206.) Snellen, après avoir fermé les paupières par une suture du côté anesthésié par la section de la cinquième paire, les recouvre ainsi que l'œil avec l'oreille correspondante demeurée sensible. En agissant ainsi, Snellen a pour but de fournir à l'œil un organe qui le protége et qui supplée en même temps à l'insensibilité des paupières et de la cornée, les chocs répétés des corps étrangers contre la surface du globe oculaire anesthésié étant, d'après lui, la seule cause des altérations de nutrition consécutives à la section de la cinquième paire. Snellen aurait réussi par ce procédé à préserver la cornée de toute altération pendant 6, 8 et 10 jours. Cependant Schiff, qui, avant Snellen, avait soustrait l'œil à l'action traumatique des chocs extérieurs, en réunissant les paupières par des points de suture et en les recouvrant d'un emplâtre agglutinatif, a vu dans ces conditions les altérations de la

entre ce fait et l'observation de Magendie sur l'atrophie du globe de l'œil après la section de la 5e paire.

Je désire faire connaître à la Société une application de l'action des nerfs moteurs appartenant à la portion cervicale du grand sympathique sur les vaisseaux sanguins : elle explique une partie du phénomène morbide qui joue, sous le nom de *migraine*, un rôle important parmi les petites misères de la vie humaine. Je suis moi-même le sujet de cette observation.

Depuis ma vingtième année environ je souffre de la migraine, quoique jouissant d'ailleurs d'une excellente santé. Les accès reviennent toutes les trois ou quatre semaines, le plus souvent à la suite d'une cause morbide occasionnelle, telle qu'une diète prolongée, une soirée fatigante, etc., etc. En général, l'accès est précédé de constipation. Je m'éveille le lendemain avec un malaise général, une légère douleur dans la région temporale droite, qui, ne dépassant pas la ligne médiane, augmente insensiblement, atteint son maximum vers midi pour disparaître dans la soirée. Pendant le repos, la douleur est supportable; mais lorsque je m'agite, elle va jusqu'à produire de violents étourdissements. Elle s'accroît sous l'influence de toutes les circonstances qui augmentent l'afflux du sang vers la tête, par exemple, quand je me baisse ou quand je tousse, etc. Elle est plus forte à chaque battement de l'artère temporale; le vaisseau du côté malade donne la sensation d'un cordon dur, tandis qu'à gauche il a sa consistance normale. La face est pâle et tirée, l'œil droit petit et injecté. A l'apogée de l'accès, quand il est violent, surviennent des nausées, mais autant qu'il m'en souvienne, il n'y a eu chez moi qu'une seule fois des vomissements. Quand l'accès touche à sa fin, l'oreille droite devient rouge; j'y éprouve une sensation de chaleur vive, et la main peut apprécier cette élévation de température. Le sommeil abrége considérablement la durée de l'attaque, qui laisse après elle un léger trouble gastrique; parfois aussi, le lendemain matin, un point du cuir chevelu reste douloureux. Quelquefois, après l'accès, je peux m'exposer impunément à certaines influences qui auparavant l'auraient infailliblement provoqué.

cornée se produire; et, dans des expériences plus récentes, le même expérimentateur a constaté que si, en employant le procédé de Snellen, on peut éviter l'opacité et l'ulcération de la cornée, on ne parvient pas à éviter l'hyperémie persistante de l'œil. (*Note du traducteur.*)

En été, les accès sont plus rares qu'en hiver, ils manquent tout à fait quand je voyage à pied. Ils ont maintenant bien diminué en violence et en régularité, comparativement à ce qu'ils étaient autrefois, alors que, moins attentif à ma santé, j'avais le loisir de me livrer sans interruption à des travaux intellectuels prolongés.

Aucun praticien n'hésitera à considérer cette forme pathologique comme une migraine véritable, quoique peu intense; elle ne diffère pas en effet des descriptions connues de cette affection. Mais aucune des explications données par les auteurs ne rend compte des différentes particularités de mon cas. Les médecins sont d'accord pour considérer la migraine comme une névralgie, mais ils varient dans la détermination de son siége anatomique. Ainsi Romberg (1) place ce siége dans le cerveau même, Tissot (2) et après lui Lebert (3), dans la première branche de la 5ᵉ paire, Piorry (4) dans les nerfs de l'iris. Andral (5) et Valleix (6) ne donnent aucune définition anatomique de la migraine.

Je n'essaierai pas d'expliquer la périodicité de cette indisposition, caractère qu'elle a de commun avec beaucoup de phénomènes pathologiques et physiologiques du système nerveux. Je n'ai pas non plus l'intention de rechercher la nature de la maladie et de m'occuper du trouble gastrique qui vraisemblablement se lie étroitement à son apparition. Mon seul but est de montrer la connexion probable des sensations douloureuses avec le trouble de la circulation.

Je soutiens en effet que *ma migraine est un tétanos de la membrane musculaire des artères de la moitié de la tête qui souffre, ou bien un tétanos sous la dépendance de la portion cervicale du grand sympathique droit.*

L'état de l'artère temporale, la pâleur du visage, l'enfoncement de l'œil droit, indiquent que les membranes musculaires des vaisseaux de la moitié de la tête affectée, aussi loin que

(1) *Lehrbuch der Nervenkrankheiten des Menschen.* Dritte Aufl., Bd. 1, Berlin, 1857, S. 211.

(2) *Traité des nerfs et de leurs maladies.* Paris, 1783, t. III, p. 11, p. 121.

(3) *Handbuch der praktischen Medicin.* Tübingen, 1859, S. 558.

(4) Andral, *Cours de pathologie interne,* etc. 3ᵉ édition, Bruxelles, 1839, p. 382. — Cf. *Comptes rendus,* etc., 19 décembre 1859, t. XLIX, p. 987.

(5) *Ibidem,* p. 380 et suiv.

(6) *Traité des névralgies ou affections douloureuses des nerfs.* Paris, 1841, p. 149.

l'observation peut s'étendre, sont contractées d'une manière permanente. De l'état de l'artère ophthalmique nous concluons à un état semblable des autres branches de la carotide interne, et présumons qu'il en est de même pour l'artère vertébrale.

Les envies de vomir qui accompagnent la migraine sont, comme dans la théorie du mal de mer de Wollaston (1), la conséquence des oscillations de la pression du sang dans le cerveau : agissant à la manière des crampes musculaires, la membrane contractile des vaisseaux les allonge et les raccourcit alternativement. On pourrait expliquer de la même manière l'éblouissement observé souvent dans la migraine et après l'emploi de la digitale (2); il proviendrait également de la diminution de la pression du sang dans l'appareil visuel (Seh-Sinn-Substanz).

Et maintenant il est plus facile de se rendre compte de la cause de la coloration et de la chaleur qui se manifestent dans la région de l'oreille quand la douleur de tête diminue. C'est le même phénomène que l'on observe quand, venant de l'air froid, on entre dans une chambre échauffée. Les muscles à fibres lisses se fatiguent autant que les muscles à fibres striées. La cause qui a mis si longtemps la membrane musculaire des vaisseaux sanguins dans un état tétanique vient-elle à cesser, alors un état de relâchement lui succède, et les parois des vaisseaux cèdent plus facilement à la pression latérale. Les conséquences sont les mêmes que si les nerfs moteurs des vaisseaux étaient coupés et si la tonicité de la membrane musculaire des artères était annihilée (rougeur et chaleur) (3).

Un symptôme qui ne manque jamais dans les descriptions de migraine, savoir, l'injection de la conjonctive du côté malade, pendant l'accès, ne s'accorde pas avec notre théorie. On peut l'expliquer en disant que les muscles des vaisseaux de la conjonctive ou bien se fatiguent plus tôt ou bien ont commencé à se contracter plus tôt que les autres.

Une contraction simultanée de la membrane musculaire de tous les vaisseaux d'une moitié de la tête ne peut avoir d'autre

(1) *Philosophical Transactions*, etc., for the year 1810. Part. I, p. 6. — Gilbert's *Annalen der Physik*. 1812, Bd. XL, S. 37.

(2) Purkinje, *Neue Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjectiver Hinsicht*. Berlin, 1825, S. 120.

(3) Je n'ai pas eu l'occasion de rechercher si, pendant l'accès, la température de l'oreille du côté affecté est plus basse que celle du côté sain.

cause qu'une excitation permamente : un tétanos de la partie cervicale du grand sympathique du même côté. Le siége de ce tétanos devrait être recherché dans la moitié correspondante de la région de la moelle épinière, appelée par Budge et Waller *cilio-spinalis*. En parlant ainsi, je suppose que les contractions de l'artère vertébrale proviennent de ce centre nerveux. Ce fait n'a pas encore été démontré expérimentalement, mais l'existence du plexus vertébral indique suffisamment que l'on ne saurait le révoquer en doute. On devrait donc considérer la migraine telle que nous l'avons décrite, non comme une affection du cerveau ou des nerfs du cerveau, mais bien comme une affection de la région dorsale de la moelle épinière. J'ajoute que jusqu'ici la conséquence peut paraître peu fondée et un peu arbitraire, mais je suis en état, comme je l'ai dit, de lui donner un caractère de probabilité très-voisin de la certitude.

S'il existe dans mon accès de migraine un tétanos des tissus contractiles animés par la partie cervicale du grand sympathique, il s'ensuit que la pupille du côté malade doit être dilatée. Après avoir eu cette idée, m'étant regardé dans le miroir, je vis qu'il en était ainsi. Cependant, dans les expériences de ce genre, il est dangereux de s'en rapporter à son propre témoignage sans avoir pris des précautions particulières. Le mouvement de latéralité des yeux, en comparant les pupilles, change la quantité relative de lumière qui pénètre dans chacun d'eux; il est alors plus facile de confondre des dilatations inégales avec une différence permanente du diamètre des deux pupilles. Mais le hasard fit que, peu de temps après, je reçus, pendant un violent accès de migraine, la visite d'un observateur distingué, le docteur Schacht. Sans lui dire ce dont il s'agissait, je le priai d'examiner mes pupilles, et aussitôt il désigna celle de l'œil droit comme étant plus dilatée que l'autre. La différence dans la dilatation des deux pupilles parut d'autant plus considérable que les deux yeux étaient dans l'obscurité, exactement comme cela se passe lorsqu'on *tétanise* la portion cervicale du grand sympathique. Je n'ai pas besoin de faire remarquer qu'en dehors des accès la dilatation de mes pupilles est la même.

Je peux ajouter que depuis que mon attention s'est portée sur la région *cilio-spinalis*, comme le siége propre de l'affection, j'ai trouvé, pendant et après l'accès, les apophyses épineuses douloureuses à la pression.

D'après cela, il est évident que ma migraine consiste en un tétanos de la portion cervicale du grand sympathique droit. Il n'y a plus qu'à se demander si ce tétanos n'est qu'un effet de la migraine, c'est-à-dire d'une névralgie dont il constitue le symptôme dominant, ou bien si le tétanos est la migraine elle-même, c'est-à-dire la cause immédiate du mal de tête.

La dernière opinion repose sur ce fait que les contractions des muscles à fibres lisses sont aussi douloureuses que celles des muscles à fibres striées dans la crampe des mollets, dans le tétanos, par suite d'électrisation, etc. Qui pourrait le nier, quand on songe aux douleurs dues aux contractions de l'utérus et à la colique! La sensibilité de la peau pendant le frisson fébrile s'explique de la même manière, et on voit facilement pourquoi, les vaisseaux d'un côté de la tête étant contractés, il en résultera une hémicranie. On ne saurait objecter que les lapins ne crient pas quand on *tétanise* l'extrémité périphérique de la portion cervicale du grand sympathique, parce que cet animal est très-peu sensible. De même chez les animaux les douleurs de l'enfantement sont moindres que chez la femme.

La douleur musculaire dans le tétanos dépend probablement de la compression des nerfs du sentiment qui se distribuent dans l'intérieur des muscles. Cette compression, et, par suite, cette douleur doit augmenter lorsque ces muscles sont tendus; de même dans la crampe du mollet, la douleur s'accroît à mesure que l'on tend les jumeaux, soit en faisant agir leurs antagonistes, soit en faisant peser le poids du corps sur la partie antérieure de la plante des pieds. C'est également ce qui aura lieu dans le tétanos de la membrane musculaire des vaisseaux, par suite de l'augmentation de la pression latérale du sang. Cette idée explique aussi pourquoi la douleur devient plus intense, sous l'influence de la pression plus considérable du sang dans la tête. En admettant une névralgie, on serait obligé, pour expliquer la douleur, de supposer, comme dans le mal de dents, les abcès, etc., que les nerfs sensitifs, devenus plus sensibles, sont douloureusement affectés par la pression sanguine qu'ils ne ressentent point dans l'état normal.

D'après ce qui précède, il est inutile, dans mon cas de migraine, de chercher à la douleur de tête une cause autre que le tétanos de la membrane musculaire des vaisseaux. Du reste, je suis bien éloigné de croire que toutes les migraines reconnais-

sent cette cause. J'ai eu moi-même bien souvent l'occasion d'observer des accès périodiques très-marqués d'hémicranie, qui ne présentaient aucune différence dans la dilatation des pupilles; par conséquent, l'innervation dans la région cervicale correspondante du grand sympathique s'y faisait régulièrement. Les praticiens de ma connaissance n'ont point vu de cas semblable au mien. On n'est pas plus heureux si l'on consulte les descriptions des auteurs. Piorry explique, il est vrai, la migraine par une névralgie de l'iris, mais parmi les raisons qu'il donne à l'appui, il ne mentionne pas un changement dans les rapports des diamètres de la pupille.

Dans beaucoup, peut-être même dans la plupart des cas, la nature de la migraine est une névralgie. Mais dans la masse d'accidents compris sous ce nom on devra distinguer la forme dont nous venons de faire connaître les caractères, sous le nom de *Hemicrania sympathico-tonica*. Kussmaul et Tenner (1) assignent pour cause à un grand nombre d'accidents épileptiformes une contraction spasmodique de toutes les artères de la tête; si leur théorie est fondée, il en résulte que la migraine que j'ai décrite ne diffère de ce genre d'épilepsie que par sa moindre étendue et sa moindre intensité.

Des essais thérapeutiques de cette forme de maladie devraient, à défaut d'autres indications, se porter sur la *région ciliospinalis.*

REMARQUES SUR LE TRAVAIL PRÉCÉDENT

PAR LE DOCTEUR

BROWN-SÉQUARD

Il est possible que la migraine s'accompagne quelquefois d'une contraction des vaisseaux sanguins des membranes de l'encéphale, ainsi que le croit l'éminent auteur du travail précédent; mais nous ne croyons pas que la douleur puisse être le résultat de la contraction des fibres musculaires

(1) Moleschott, *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere.* 1857, Bd. III, S. 112, 115.

de ces vaisseaux, à moins que les nerfs sensitifs de ces conduits ne soient dans un état d'hyperesthésie. En effet, tout le monde sait que la sensibilité des vaisseaux sanguins (de ceux de la cavité crânienne comme de ceux des membres) est très-faible, et il est, conséquemment, impossible que la compression de ces nerfs par les fibres musculaires contractées puisse être la cause unique ou principale de la douleur souvent si intense de la migraine, lorsque les nerfs sensitifs des vaisseaux sont à l'état normal. On peut faire une objection plus directe encore à l'hypothèse de Du Bois-Reymond : c'est que chez les animaux l'irritation du nerf grand sympathique cervical, bien qu'elle produise un spasme des vaisseaux intra-crâniens, ne cause pas de douleur. Du Bois-Reymond a essayé de répondre d'avance à cette objection : il dit que les lapins sont des animaux très-peu sensibles et que, conséquemment, il est tout simple qu'ils ne manifestent pas de douleur quand on galvanise leur grand sympathique cervical. D'accord, mais les chiens et les chats sont des animaux très-sensibles et ils ne crient pourtant pas plus que les lapins quand on les soumet à la même expérience. Il paraît donc certain que la contraction des vaisseaux intra-crâniens ne peut pas, dans l'état normal, être la cause de la migraine.

Il est possible que lorsque les nerfs sensitifs des vaisseaux intra-crâniens sont dans un état d'hyperesthésie, la contraction des fibres musculaires de ces conduits détermine de la douleur, de même que les contractions des muscles de la face ou des membres dans les névralgies des nerfs sensitifs de ces muscles. Mais si nous admettons que la contraction des fibres lisses des vaisseaux est capable, dans certaines circonstances, de donner lieu à de la douleur, nous ne pouvons pas admettre que ce soit uniquement, ni même principalement, à une compression de fibres nerveuses sensitives par les fibres musculaires des vaisseaux, que la douleur soit due. La compression ne joue qu'un rôle secondaire dans la production de la douleur dans les contractions spasmodiques des muscles, comme le montre le fait que lorsque l'on a coupé le tendon d'un muscle qui cause de la douleur par sa contraction, cette douleur cesse, bien que la contraction, et conséquemment la compression supposée des nerfs persiste. Il est évident d'après cela que la douleur due à la contraction musculaire dépend surtout d'autres causes.

Nous avons montré ailleurs que l'une de ces causes, et probablement la plus énergique, consiste dans une excitation galvanique des nerfs sensitifs des muscles (1).

D'autres difficultés existent à l'égard de l'hypothèse de Du Bois-Reymond. Non-seulement, ainsi qu'il le fait remarquer lui-même, sa conjonctive est injectée, mais encore *l'œil est petit* et *la face tirée*. Ce sont là des symptômes de paralysie du nerf grand sympathique et non des symptômes d'irritation. Mais nous ne parlons pas de ces faits comme constituant des objections à la théorie, car nous admettons sans peine que certaines fibres du sympathique cervical peuvent être paralysées en même temps que d'autres sont irritées. Il est évident pour nous d'ailleurs que, s'il y a vraiment une contraction de vaisseaux sanguins chez l'éminent physiologiste de Berlin pendant ses accès de migraine, quelques parties seulement du nerf grand sympathique cervical sont irritées, car si toutes les fibres de ce nerf qui se rendent à l'encéphale étaient alors irritées, ce ne sont pas de simples accès de migraine qui auraient lieu, mais des accès de vertige épileptique (2).

Il existe une autre difficulté à l'égard de l'hypothèse de Du Bois-Reymond; nous voulons parler de l'irritation des filets d'origine du grand sympathique dans le centre cilio-spinal et la moelle allongée (3). Il est difficile de comprendre qu'une irritation survienne très-souvent pendant nombre d'années, dans des points spéciaux du centre nerveux médullaire, sans s'étendre aux parties voisines et produire d'autres symptômes.

Nous n'ajouterons qu'un mot : c'est que dans la plupart des cas de migraine que nous avons observés, la face, l'oreille et l'œil présentaient les symptômes de la paralysie du nerf grand sympathique et non ceux de l'irritation de ce nerf.

(1) Voyez notre *Course of Lectures on the Physiol. and Pathol. of the Central Nervous System*. Philadelphia, 1860. Lect. I.

(2) Voyez nos *Researches on Epilepsy*. Boston, 1856-57.

(3) Le grand sympathique cervical a son origine réelle en partie dans la moelle épinière, en partie dans la moelle allongée.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

DIVERSES QUESTIONS RELATIVES A LA SENSIBILITÉ (1)

PAR LE DOCTEUR

BROWN-SÉQUARD

La première question que je me propose d'examiner est relative à la persistance de la sensibilité dans les parties du corps dans lesquelles la circulation du sang est complétement interrompue.

Les physiologistes n'ont accordé jusqu'à présent que peu d'attention à cette question. Plusieurs expériences ont été faites par Spallanzani, Legallois et d'autres, dans le but de trouver combien de temps la sensibilité persiste chez un animal dont la circulation est suspendue par l'application d'une ligature sur les gros vaisseaux, près du cœur. Mais je ne connais pas de recherches spéciales sur la persistance de la sensibilité dans un nerf dans lequel la circulation est interrompue. Sans doute, on a parfois observé, dans les expériences faites dans le but de constater les effets consécutifs à la ligature de l'aorte, que la sensibilité persiste dans les nerfs des membres inférieurs plus longtemps que l'irritabilité dans les muscles, mais on n'a pas déterminé, d'une manière précise, la durée exacte de la sensibilité dans de pareils cas, à l'exception cependant, dans une certaine mesure, de quelques expériences qui me sont propres et qui ont été répétées par Stannius. Mes recherches, tout en montrant la persistance de la sensibilité dans les membres inférieurs, n'avaient pas été instituées dans l'intention d'éclairer ce point spécial, leur objet étant de décider si les muscles et les nerfs pouvaient réacquérir leurs propriétés vitales après les avoir complétement perdues. Le sujet de la présente communication est donc entièrement neuf, au moins en ce qui concerne les animaux à sang chaud.

(1) Ce travail a été lu à la Société royale de Londres le 21 juin 1860.

Lorsqu'on place une ligature sur l'aorte, la circulation n'est pas assez complétement interrompue pour que l'on puisse tirer de l'expérience une conclusion positive concernant la persistance de la sensibilité dans les nerfs privés de la circulation du sang. Afin d'écarter les causes d'erreur qui existent quand on pratique la ligature de l'aorte, j'ai procédé de la façon suivante : — J'applique deux ligatures sur l'artère fémorale et, après avoir divisé le vaisseau entre les ligatures, j'ampute la cuisse complétement, à l'exception toutefois des deux grands nerfs du membre, que je laisse aussi intacts que possible.

En expérimentant de cette façon, je trouve : 1° Que la persistance de la sensibilité dans les orteils chez les lapins varie entre 20 et 23 minutes; 2° que chez les cochons d'Inde la durée est de 40 à 50 minutes; dans un cas, j'ai vu la sensibilité persister un peu plus d'une heure; 3° que chez les chiens la durée de la sensibilité est de 30 à 35 minutes.

C'est un fait vraiment remarquable que la durée de la sensibilité diffère autant dans des espèces animales aussi voisines l'une de l'autre que les lapins et les cochons d'Inde.

La seconde question que je me propose d'examiner est relative à l'influence de la température sur la durée de la sensibilité dans les parties où la circulation du sang est interrompue.

On a avancé, par erreur, que les propriétés vitales persistent plus longtemps dans les parties dont la température est maintenue au degré de la température normale du corps que dans celles dont la température est très-abaissée.

Mes expériences à ce sujet ont été faites de la même manière que dans les cas précédents, sur des membres de cochons d'Inde, ne tenant au corps que par les nerfs sciatique et crural. Les membres étaient placés dans des vases entourés d'eau à différentes températures. J'ai obtenu les résultats suivants :

1.	Eau à 40° C. (104° F.),	durée de la sensibilité environ	......	44'
2.	— 26°,5 C. (80° F.)	— —	......	49'
3.	— 10° C. (50° F.)	— —	......	53'
4.	— 1°,5 C. (35° F.)	— —	......	58'

Ces résultats, qui ne surprendront pas ceux qui connaissent les lois de l'influence de la chaleur et du froid sur les propriétés vitales de la moelle, des nerfs et des muscles, montrent clairement que plus la température est abaissée, plus la sensibilité persiste longtemps dans les parties privées de circulation.

La troisième question que je me suis proposé de résoudre est de savoir si une augmentation des propriétés vitales de la moelle a quelque influence sur la durée de la sensibilité dans un membre où la circulation du sang est interrompue.

On sait qu'après une section transversale des cordons postérieurs de la moelle épinière chez un mammifère, et spécialement chez un lapin, toutes les parties du corps en arrière de la section deviennent plus sensibles qu'elles ne l'étaient avant l'opération. J'ai institué deux séries d'expériences pour rechercher si dans les cas de ce genre la durée de la sensibilité est augmentée dans les parties privées de circulation. Dans une première série d'expériences, j'ai commencé par la section des cordons postérieurs de la moelle et j'ai amputé ensuite le membre postérieur en respectant la continuité des nerfs, tandis que dans une autre série je n'ai pratiqué la section de la moelle qu'après l'amputation du membre. Dans les deux séries, j'ai trouvé que la sensibilité persiste notablement plus longtemps que dans les animaux chez lesquels les cordons postérieurs de la moelle n'ont pas été coupés. Par exemple, chez les lapins, la sensibilité persiste 30 ou 35 minutes, au lieu de 20 ou 22 minutes, et dans un cas, je l'ai vu durer encore, quoique très-affaiblie, après 38 minutes, mais je ne saurais dire dans ce cas au bout de combien de temps elle a complétement disparu.

Un fait très-remarquable, c'est que chez un lapin dont la moelle épinière est intacte et dont les orteils, après une amputation partielle, comme dans les précédentes expériences, sont sur le point de perdre les dernières traces de sensibilité, j'ai trouvé que cette propriété vitale reparaît rapidement et d'une manière très-notable si l'on pratique la section des cordons postérieurs de la moelle à la région dorsale. Cette expérience démontre que lorsque la sensibilité semble abolie dans une partie privée de circulation, elle n'a cependant pas encore complétement disparu, mais seulement que l'excitation transmise, cause de la sensation, est trop faible pour la produire, et que si, dans sa marche vers le sensorium, cette excitation est soumise à une cause d'accroissement, elle peut alors déterminer la production d'une sensation.

II

BIBLIOGRAPHIE

Course of Lectures on the Physiology and Pathology of the Central Nervous System; by C.-E. Brown-Séquard, M. D. — F.-R.S. — F.-R.-C.-P. Lond., etc. 1860, grand in-8, avec 3 planches.

Lectures on the Diagnosis and Treatment of the Principal Forms of Paralysis of the Lower Extremities; by the same. 1861, grand in-8 (1).

Ces deux ouvrages de notre ami ont paru tout récemment à Philadelphie et à Londres. Ils contiennent l'exposé de la plupart de ses recherches originales sur la physiologie et la pathologie du système nerveux. Parmi les questions principales qu'il a essayé de résoudre dans le premier de ces deux ouvrages, nous signalerons celles qui intéressent les physiologistes : propriétés et fonctions des divers cordons blancs et de la substance grise de la moelle épinière et de la moelle allongée; lieu de passage et point d'origine des conducteurs des diverses espèces d'impressions sensitives, des fibres motrices volontaires et des fibres vaso-motrices; actions réflexes nutritives et sécrétoires à l'état physiologique, et comme causes de maladie, et moyens de traitement; physiologie de l'épilepsie, des convulsions rotatoires et de quelques autres affections convulsives; limites du centre nerveux respiratoire; propriétés d'une portion très-considérable de la moelle allongée et de la protubérance, qui ne sert ni aux mouvements volontaires ni à la transmission des impressions sensitives; mouvements des monstres privés d'une partie ou de la totalité du centre cérébro-rachidien; causes de mort dans les cas de fracture du rachis et traitement rationnel de ces fractures; physiologie et traitement rationnel de la rage, etc., etc.

Dans son ouvrage sur les paralysies des membres inférieurs, notre ami a appliqué à la pathologie et au traitement des affections de la moelle épinière les enseignements de la physiologie et de l'expérimentation sur les animaux. Il rapporte des faits nombreux pour démontrer que la paralysie peut véritablement être produite par action réflexe, et il fait voir que c'est ordinairement par l'intermédiaire des nerfs vaso-moteurs que la nutrition de la moelle épinière s'altère dans ces cas. Il fait remarquer que la plupart des affections de la moelle peuvent se ranger en deux groupes distincts, dans l'un desquels se trouvent les cas où il y a insuffisance de nutrition de ce centre nerveux, tandis que dans l'autre, au contraire, il y a augmentation de la quantité du sang. Le traitement rationnel consiste à employer les moyens propres à augmenter ou à diminuer, suivant le cas, la quantité de sang dans la moelle ou ses membranes. La belladone, l'ergot de seigle, d'après des expériences directes de notre ami, font contracter les vaisseaux de la moelle et de ses membranes, et doivent conséquemment être employés dans les cas où il est nécessaire de diminuer la quantité de sang et être évités dans les cas de paraplégie réflexe, de ramollissement non inflammatoire, etc.; la strychnine, au contraire, est le médicament, par excellence, dans les cas où la nutrition de la moelle est diminuée; mais on doit évidemment en éviter l'emploi dans les cas de congestion ou d'inflammation de la moelle ou de ses membranes.

Nous n'ajouterons qu'un mot : c'est que ces deux ouvrages de Brown-Séquard, dès leur apparition, qui ne date que de quelques mois, ont obtenu un grand succès en Angleterre et aux États-Unis. Charles Rouget.

(1) On les trouve : à Paris, chez MM. V. Masson et fils; à Londres, chez MM. Williams et Norgate ; à Philadelphie, chez MM. Lippincott and C°.

TABLE DES MATIÈRES DU N° XIII

(Janvier 1861)

I. Mémoires originaux.

Pages.

1. Recherches anatomiques sur le corps innominé; par M. J. A. Giraldès (avec 5 planches) 1
2. Sur la classification anthropologique et particulièrement sur les types principaux du genre humain; par M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire....... 9
3. De l'excitabilité de la moelle épinière et particulièrement des convulsions et de la douleur produites par la mise en jeu de cette excitabilité; par M. A. Chauveau........ 29
4. Mémoire sur la genèse et le développement des follicules dentaires jusqu'à l'époque de l'éruption des dents; par MM. Ch. Robin et Magitot (avec 1 planche)........ 60
5. De la part proportionnelle qui revient à chaque extrémité des os des membres dans leur accroissement en longueur; par M. L. Ollier...... 87
6. Recherches sur les phénomènes sexuels des infusoires; par M. G. Balbiani (avec 3 planches)........ 102
7. De l'hémicranie ou migraine; par M. E. Du Bois-Reymond (traduction et notes par M. R. Gordon)........ 130
8. Remarques sur le travail précédent; par M. Brown-Séquard........... 137
9. Recherches sur plusieurs questions relatives à la sensibilité; par M. Brown-Séquard........ 140

II. Bibliographie.

Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux central. — Leçons sur la paralysie des membres inférieurs; par M. Brown-Séquard........ 143

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7.

JOURNAL

DE LA

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

I

MÉMOIRES ORIGINAUX

MÉMOIRE SUR LA GENÈSE

ET

LE DÉVELOPPEMENT DES FOLLICULES DENTAIRES

JUSQU'A L'ÉPOQUE DE L'ÉRUPTION DES DENTS (1)

PAR LES DOCTEURS

Ch. ROBIN et E. MAGITOT

(Suite et fin)

§ 6. *De l'organe du cément.*

a. Dispositions anatomiques extérieures de l'organe du cément.

Lorsqu'on ouvre, chez un embryon de ruminant ou de pachyderme, le follicule dentaire vers l'époque qui correspond au début de la formation de l'ivoire et de l'émail, on remarque les faits suivants : au-dessous de la paroi folliculaire, entre celle-ci et l'organe de l'émail, se trouve une substance molle transparente très-vasculaire, étendue comme une membrane

(1) Voy. les n°s IX, X, XII (1860) et XIII (Janvier 1861).

sur les parties sous-jacentes; elle est en rapport d'une part avec la face profonde de la paroi du follicule à laquelle elle adhère, elle se moule d'autre part sur les courbures et les sinuosités de l'organe de l'émail : cette substance est le germe ou organe du cément (1).

Cet organe dont l'existence est éphémère comme celle du germe de l'émail ne se rencontre comme tissu distinct et disséquable que dans le follicule encore clos des espèces dont les dents présentent une couche de cément autour de la couronne. Sur les animaux dont les racines seules offrent ce revêtement, on ne trouve pas le même organe, et le cément doit alors sa formation à un phénomène particulier d'ossification, dont la paroi folliculaire elle-même fournit les matériaux. L'homme, les quadrumanes, les carnassiers, les rongeurs, etc., ainsi que nous le verrons plus loin, sont dans ce cas (2). Chez les ruminants et les pachydermes, l'organe du cément se trouve dans les follicules des molaires de la première dentition comme dans ceux de la deuxième; mais il est plus volumineux dans ces derniers. Son épaisseur n'est pas la même partout; elle est assez uniforme dans la portion profonde du follicule, bien que variable de 1 à 3 millimètres environ. Dans la partie gingivale

(1) C'est l'organe du cément qui forme chez les herbivores ce que divers anatomistes ont appelé la *membrane ou lame interne* du follicule. G. Cuvier n'en distinguait pas l'organe de l'émail; il dit en effet : « Dans les animaux dont les dents doivent avoir une troisième substance ou un *cément*, quand la membrane interne de la capsule a déposé l'émail, elle change de tissu; elle devient épaisse, spongieuse, opaque et rougeâtre pour donner ce cément. » (*Anatomie comparée*. Paris, an VIII (1801), et 2e édit., 1835, t. IV, p. 216). F. Cuvier a montré au contraire (1822) que cette *lame interne* ne fournissait que le cément, et qu'il y avait pour la formation de l'émail une *membrane intermédiaire ou émaillante* (pulpe de l'émail de Hunter). Le cément a été découvert par Blake sur les dents des herbivores, et il l'a vu non-seulement recouvrir la couronne, mais quelquefois aussi la racine. Il l'appelle *crusta petrosa* (*De dentium formatione et structura*. Edinburgi, 1798, in-8, p. 82). Il le considère comme déposé par la membrane du sac dentaire, mais par la face opposée à celle qui a déposé l'émail. Tenon appelle le cément *cortical osseux* (*Sur une méthode particulière d'étudier l'anatomie*, etc., Mém. de l'Institut national. Paris, an IV, t. I, in-4, p. 558 et 589). Ce nom est le meilleur de tous et mériterait d'être adopté de préférence à celui de cément, qui semble indiquer que cette partie de la dent est un tissu spécial comme l'ivoire et l'émail. Tenon regarde le cortical osseux comme dû à l'ossification de la paroi interne du follicule. Fraenkel et Purkinje ont démontré en 1835, à l'aide du microscope, la similitude du tissu du cortical osseux avec celui des os.

(2) C'est en raison de l'absence de cet organe dans le plus grand nombre des ordres de mammifères, que nous avons cru devoir passer sous silence sa description dans le chapitre où nous avons traité de l'évolution et de la morphologie du follicule en général.

du follicule l'organe du cément est d'épaisseur inégale. Il est gros au niveau des dépressions ou du fond des plis de l'organe de l'émail qui est moulé lui-même sur les sillons correspondants du bulbe dont il suit les sinuosités; mais il s'amincit en approchant du bord saillant des crêtes du bulbe et de l'organe de l'émail, et au niveau du bord libre de celui-ci on le voit disparaître tout à fait. Ces détails minutieux ont de l'importance; car le cément offre sur la dent développée une épaisseur qui est en rapport avec celle qu'a cet organe pendant la période de son évolution intra-folliculaire.

Cette épaisseur est d'ailleurs à peu près la même que celle de l'organe de l'émail. Sa couleur est grisâtre, sa consistance et sa transparence sont analogues à celles du corps vitré, avec moins de fluidité toutefois. Bien que doué d'une certaine viscosité, il se laisse étaler et déchirer facilement au moyen des aiguilles, ce qui n'a pas lieu pour l'organe de l'émail qui, doué d'une élasticité plus considérable, se casse ou se brise plus nettement dans les mêmes circonstances. Ce dernier s'en distingue en outre par une coloration d'un ton blanchâtre particulier et une opacité assez notable à l'œil nu, malgré sa translucidité sous le microscope.

L'organe du cément simplement contigu à la surface du germe de l'émail, adhère au contraire par continuité vasculaire à la paroi folliculaire. Il se détache néanmoins de cette dernière avec assez de facilité, par une traction ou une dissection ménagées. Nous verrons plus loin que le tissu de l'organe du cément est parcouru par un nombre considérable de vaisseaux qui, lorsqu'ils sont congestionnés, donnent à l'organe observé à l'œil nu, une teinte rougeâtre qui tranche sur la couleur blanche de l'organe de l'émail sous-jacent privé de vaisseaux. C'est entre la face interne de l'organe du cément et la face externe de celui de l'émail, que se trouve chez les ruminants la mince couche épithéliale à petites cellules, décrite plus haut, qui, chez l'homme et les carnassiers, est directement placée entre l'organe de l'émail et la paroi folliculaire.

La disposition générale de l'organe du cément chez les ruminants et les pachydermes est telle, qu'il suit dans tous ses contours l'organe de l'émail appliqué lui-même à la surface du bulbe; de sorte que, d'une part, dans le follicule

on trouve, de dehors en dedans, sur une coupe verticale: 1° la paroi; 2° l'organe du cément; 3° l'organe de l'émail avec son épithélium; 4° le bulbe avec ou sans ivoire naissant, occupant le centre; d'autre part, une coupe verticale de couronne adulte montre la superposition suivante de dehors en dedans : 1° le périoste alvéolo-dentaire, vestige de la paroi du follicule; 2° le cément; 3° l'émail; 4° l'ivoire. Il résulte de ce qui précède que le cément coronaire d'un grand nombre de mammifères doit sa formation à un organe spécial, le *germe du cément*, très-distinct des autres parties du follicule et subissant, comme nous le verrons plus loin, une véritable ossification. Il faut remarquer aussi que, chez ces animaux, le cément présente une certaine épaisseur et entoure aussi bien la couronne que la racine (1).

Chez d'autres espèces, au contraire, l'homme, les quadrumanes, les carnassiers, etc., on ne parvient pas à rencontrer dans la cavité folliculaire le *germe du cément*, aussi chez ces animaux la couronne est-elle dépourvue de cortical osseux.

b. Structure de l'organe du cément.

Le germe du cément, partie constituante du follicule dentaire chez les ruminants, les pachydermes, etc., occupe, ainsi que nous l'avons vu constamment dans ce follicule, le point situé au-dessous de la paroi folliculaire.

C'est un organe composé de tissu fibro-cartilagineux mou, et dans lequel on trouve, comme dans les autres parties formées

(1) Le cément entre dans la constitution d'un grand nombre de dents des vertébrés. Chez certaines espèces, l'homme, les carnassiers, il forme seulement à la racine une couche mince, étendue depuis le sommet jusqu'au niveau du collet, de sorte que la couronne en est absolument dépourvue et ne présente que son revêtement d'émail. Dans d'autres espèces, les ruminants, les pachydermes, l'ordre des sauriens parmi les reptiles, le cément entoure aussi bien la couronne que la racine et forme ainsi à la dent une enveloppe totale et non interrompue de tissu osseux. Sa quantité est extrêmement variable; tantôt, comme dans les incisives des pachydermes, il est très-mince, bien que facile à distinguer par sa couleur jaunâtre sur la teinte blanche de l'émail sous-jacent; tantôt, comme dans les molaires des mêmes animaux, il constitue une couche épaisse, s'enfonçant dans les divisions de la couronne, ce qui a fait dire qu'il servait de moyen de réunion entre les diverses divisions des dents dites *composées*. Enfin, dans une grande classe d'animaux, les poissons, et dans quelques dents de mammifères (défenses d'éléphant, de sanglier), le cément, de même que l'émail, manque absolument et l'ivoire de la couronne reste sans protection à l'extérieur, offrant toutefois à sa surface extérieure une légère couche de même substance (vitro-dentine) plus compacte et plus dure.

de ce tissu : 1° une matière amorphe parcourue par des fibres lamineuses et des capillaires; 2° de petites cavités contenant une ou plusieurs cellules cartilagineuses (1).

La matière amorphe très-pâle, transparente, demi-solide, est parsemée de granulations assez rares et également très-pâles (pl. VI, fig. 2, 4, 6, *a*). Pendant toute la durée de l'existence de l'organe du cément qui précède son ossification, cette matière amorphe ou substance fondamentale du cartilage, est molle comme celle des cartilages de l'embryon avant l'apparition des premiers points d'ossification dans le fémur, les clavicules, le corps des vertèbres, etc. Elle se laisse écraser et étaler par la pression des lames de verre aussi aisément que dans ces derniers organes; mais elle contient des éléments qui n'existent pas dans les cartilages proprement dits, et qu'on ne retrouve que dans les *fibro-cartilages*. Ce sont des fibres lamineuses, généralement isolées, ou disposées en nappes ou faisceaux très-lâches; elles sont très-écartées les unes des autres, entre-

(1) Le nom d'*organe du cément* se trouve pour la première fois dans Markusen (*Sur le développement des dents des mammifères*. Bulletin de l'Ac. impér. de Saint-Pétersbourg, 1850, in-8, t. VIII, p. 314 et suiv.), qui a le premier montré, après Raschkow (1835), que, contrairement à l'hypothèse de Goodsir, le follicule naissant n'est pas en communication avec la surface de la gencive. Mais ce qu'il appelle de ce nom n'est autre que le tissu de l'*organe de l'émail*. Kœlliker, ne pouvant déterminer ce que Markusen appelle *organe du cément*, ajoute qu'il n'existe aucun organe particulier du cément, mais que c'est le follicule dentaire qui fournit par ses vaisseaux un exsudat qui s'ossifie; que le follicule jouerait tout à fait le même rôle par sa face interne, qu'il remplit plus tard par sa face externe comme périoste de l'alvéole et enveloppe de l'os; tantôt ce serait dans ses parties inférieures qu'il le fournit, tantôt ce serait là où auparavant siégeait la membrane de l'émail; c'est chez le cheval et les ruminants que l'organe de l'émail fournirait le cément après complète formation de l'émail, et il regarde cet organe comme étant simplement une partie modifiée du sac. (*Mikroskopische Anatomie.* Leipzig, 1852, in-8, t. II, p. 110 et 111). Hannover emploie l'expression de *germe du cément*, mais ce qu'il décrit sous ce nom est l'*organe de l'émail*, et c'est la couche des cellules épithéliales prismatiques dite *membrane de l'émail*, ou des *cellules* dites de l'*émail* qu'il nomme *germe de l'émail*. Il est par suite amené à admettre que la formation du cément a lieu d'une manière jusque-là inconnue après la transformation préalable des cellules primordiales de l'organe de l'émail en fibres, puis l'apparition des cellules du cartilage dans ce tissu, suivie en troisième lieu d'ossification (Hannover, *loc. cit.*, 1855, p. 13 à 23). Déjà Cuvier avait dit que le *cortical osseux* (cément) était produit par la même lame et par la même face qui a produit l'émail chez les éléphants, etc.; seulement elle changerait de tissu; tant qu'elle ne donnait que de l'émail elle était mince et transparente; pour donner du cortical elle deviendrait épaisse, spongieuse, opaque et rougeâtre (*Ossements fossiles.* Paris, 4e édit., 1834, t. I, p. 514). Ce n'est pas ainsi que se passent ces phénomènes; il y a un véritable organe du cément distingué de celui de l'émail pour la première fois par l'un de nous (Magitot, *loc. cit.*, 1858, p. 80).

croisées en divers sens et onduleuses; elles sont du reste inégalement distribuées dans ce tissu, très-rares en certains points, rapprochées et plus abondantes ailleurs, surtout vers la face de l'organe qui adhère au follicule; elles conservent plus nettement leurs caractères que dans les autres fibro-cartilages; elles sont aussi plus facilement isolables, ce qui tient à la mollesse de la substance fondamentale de ce tissu. Indépendamment de ces fibres isolées ou en nappes, on rencontre encore des corps fibro-plastiques fusiformes, soit au milieu des fibres, soit isolés, et quelques rares noyaux embryo-plastiques épars. Nous avons cherché à rendre dans nos dessins la délicatesse de l'aspect de ce tissu, comme de tous ceux qui concourent à la formation de l'appareil folliculaire. Malheureusement, le graveur n'a pas reproduit aussi bien que nous l'aurions désiré les détails de nos dessins originaux.

Dans la substance fondamentale de ce cartilage, ainsi parcourue par des fibres, se trouvent creusées, comme dans les autres espèces de cartilages, des petites cavités, dites cavités cartilagineuses ou *chondroplastes* (pl. VI, fig. 2, *b*, 6, *b*). Elles sont arrondies ou ovoïdes, rarement polyédriques à angles mousses. Leur diamètre varie de deux à quatre centièmes de millimètre; leur contour est net, mais pâle; elles sont généralement plus nombreuses, plus rapprochées les unes des autres dans les portions du tissu, où la substance fondamentale ne renferme qu'un petit nombre de fibres ou elles sont plus écartées les unes des autres que dans les portions où elles sont nombreuses.

Les chondroplastes contiennent le plus souvent une cellule, quelquefois deux, rarement trois. Le diamètre de ces cellules est de 18 à 25 millièmes de millimètre. Lorsqu'il n'y a qu'une cellule dans un chondroplaste, elle le remplit souvent d'une manière exacte, et alors le contour de ce dernier est difficile à voir; ou même il se confond entièrement avec celui de la cellule qui le touche, et dans ce cas il ne se voit pas. D'autres fois il en est écarté de quelques millièmes de millimètre, alors on distingue aisément le bord de la cavité de celui de la cellule qu'elle renferme. Lorsqu'il y a deux ou trois cellules dans un chondroplaste, la distinction du contenant et du contenu est beaucoup plus facile. Les cellules renferment un noyau ordinairement sphérique, quelquefois ovoïde (rumi-

nants), d'un diamètre moyen de 15 millimètres, à contour net. En général, une cellule ne contient qu'un seul noyau, quelquefois deux. Le noyau est parsemé de granulations très-fines, avec un ou deux nucléoles brillants. Autour du noyau se trouve la masse de la cellule incolore, transparente et presque toujours dépourvue de granulations (1).

Lorsque la dilacération ouvre un chondroplaste, ce qui n'est pas rare, on trouve libres et isolées dans la préparation les cellules qu'il contenait.

Le tissu de l'organe du cément est des plus remarquables par son mode de vascularité. Il est en effet vasculaire, comme le sont les cartilages transitoires ou d'ossification; mais sa vascularité est telle, qu'il prend une coloration d'un gris rougeâtre lorsque ses capillaires sont congestionnés. Ces derniers forment des mailles d'égales dimensions en tout sens, dont le diamètre égale 3 à 4 fois la largeur des conduits qui les limitent. Ces mailles sont quadrilatères à angles arrondis, très-distinctes par leur forme seule de mailles quadrilatères, allongées à angles nets, des vaisseaux du tissu de la paroi. En outre, dans l'organe du cément, les capillaires les plus fins, pourvus d'une seule tunique, ont de gros noyaux et sont larges de 15 à 30 millièmes de millimètre, plus larges par conséquent que ceux de la paroi folliculaire. Ils ne décrivent pas, comme dans cette dernière, des anses en huit de chiffre, parfois assez nombreuses pour simuler une sorte de glomérule vasculaire, mais ils offrent une particularité qui leur donne un aspect tout spécial. Les capillaires qui limitent les mailles décrites plus haut, offrent en effet des ondulations ou inflexions régulières très-rapprochées, d'où résulte pour l'ensemble de ces réseaux vus à un faible grossissement, une disposition très-élégante. C'est

(1) Hannover, comme nous l'avons dit, a considéré comme étant l'organe du cément, le tissu propre de l'organe de l'émail, qui, se transformerait en fibro-cartilage à la troisième phase de son évolution, et il figure ces phases d'après des observations faites, d'une part, sur des follicules humains, et d'autre part, sur des follicules du poulain. La portion du tissu qu'il figure et décrit comme transformation du germe primordial en fibro-cartilage avec ses cellules, d'après le quatrième follicule de la mâchoire supérieure d'un poulain nouveau-né, a bien les caractères du tissu de l'organe du cément; elle a certainement été prise dans l'organe du cément de ce follicule et non dans l'organe de l'émail. Il figure un capillaire vide comme la place d'un canal médullaire. (Hannover, *loc. cit.*, 1855, p. 16, 17 et 124, fig. 13). Or, on sait que le cément coronaire n'a pas de canaux médullaires ni de vaisseaux.

surtout à la face interne lisse de l'organe du cément (celle qui n'est séparée de l'organe de l'émail que par la mince couche d'épithélium décrite plus haut) que ce fait est frappant; il se retrouve aussi dans l'épaisseur du tissu, où il est seulement un peu moins facile à découvrir.

La paroi des capillaires est directement contiguë à la substance du tissu fibro-cartilagineux décrit ci-dessus, et ne parcourt pas des conduits spéciaux, comme dans les autres cartilages vasculaires; mais au voisinage de ces vaisseaux on rencontre quelques myéloplaxes qui ne diffèrent en rien de celles qu'on observe dans la moelle des os et dans la moelle des canaux des cartilages vasculaires d'ossification. La présence dans ce tissu d'une espèce d'élément propre à la moelle des os et des cartilages concourt avec ce qui précède à nous éclairer sur la véritable nature et sur le rôle physiologique du germe du cément.

§ 7. *Genèse et développement du cément.*

L'étude des modes de naissance et de développement du cément est minutieuse et assez difficile, mais elle est des plus intéressantes. Un premier résultat de cet examen est que l'époque et le mode de genèse du *cément coronaire* et du *cément radiculaire* diffèrent, ainsi que le lieu où se passe ce phénomène. Ces différences sont telles qu'il est impossible d'en donner une description commune. Du reste, anatomiquement, le cément radiculaire et le cément coronaire diffèrent sensiblement une fois leur développement achevé. Les ostéoastes du premier sont la plupart plus irréguliers et plus larges que ceux du second. En outre, le cortical coronaire manque toujours de conduits vasculaires; ses couches concentriques ne sont pas aussi minces ni aussi distinctes l'une de l'autre; ses ostéoplastes, généralement plus petits, sont bien plus rapprochés et plus régulièrement disposés.

Le *cément coronaire* se produit d'après le mode d'ossification dit *ossification par substitution* ou par ossification d'un cartilage de même forme préexistant auquel se substitue ainsi une couche osseuse correspondante (1).

(1) Voyez Ch. Robin, *Sur le développement de la substance et du tissu des os.* (Comptes rendus et Mémoires de la Société de Biologie. Paris. 1850, in-8, p. 126.)

Le *cément radiculaire* se produit au contraire d'après le mode d'ossification dit *ossification par envahissement*; c'est le mode dans lequel il y a soit genèse directe et primitive de substance osseuse, soit précession d'une mince couche cartilagineuse qui, aussitôt envahie par l'ossification, envahit en même temps peu à peu les tissus voisins (1). Rien n'est plus instructif que de pouvoir observer sur un même organe d'aussi petites dimensions dans des points aussi rapprochés, mais très-distincts, ces deux modes de production de la substance osseuse, puis de voir celle-ci en connexion intime avec deux tissus bien différents d'elle-même et l'un de l'autre; aussi elle n'apparaît qu'un certain temps après le développement de ces derniers.

Des conditions dans lesquelles nait le cément comparativement a l'ivoire. — D'une manière générale, la production du cément se rattache aux phénomènes physiologiques dits d'ossification. On peut, dans la production du cément, observer les deux modes fondamentaux d'ossification : celui dit par substitution; celui dit par envahissement. Nous avons vu que la production de l'ivoire s'opérait dans toutes les espèces de mammifères, d'après un mode uniforme, en procédant constamment du sommet de la couronne vers sa base, et de celle-ci à la pointe des racines. La production du cément n'a pas lieu d'après un mode aussi uniforme; il est impossible d'en donner une description générale, en dehors de ce qui concerne la production des ostéoplastes. Dans tous les cas, du reste, le mode de genèse du cortical osseux n'a rien d'analogue au mode de

(1) Ch. Robin, *ibid.*, p. 133. Quelques auteurs ont appelé *os primaire* l'os qui remplace le cartilage primitivement existant, *os secondaire* celui qui naît ensuite, d'où l'accroissement des os en volume. Mais cette distinction ne saurait être admise, car on ne peut pas différencier celui qui est né le premier de celui qui est apparu ensuite; tout ce qu'on peut dire, c'est que certaines portions naissent de telle manière (*génération par substitution*), les autres de telle autre (*génération par envahissement*). On ne peut pas dire non plus *formation primaire* ni *formation secondaire*, car la génération par envahissement commence chez l'embryon dans le crâne et la mâchoire à peu près en même temps que la génération par substitution dans la plupart des os du tronc; d'autre part, le mode dit par ENVAHISSEMENT n'est secondaire que pour certains os, tandis qu'il est primitif pour l'os du cément radiculaire, et pour les pièces du crâne. Ce n'est donc pas sur la simultanéité ou la succession des formations osseuses qu'il faut baser leurs subdivisions en modes réellement divers, et facilitant l'exposé du phénomène, mais bien sur la manière dont elles s'opèrent. On doit dire *naissance par substitution*, parce qu'un tissu *se substitue* à un autre qui existait, et *génération par envahissement*, parce que l'os envahit un tissu où n'existait pas de cartilage de même forme que lui ou pas de cartilage du tout; il envahit le périoste en prenant sa place pendant que ce dernier s'accroît par sa face extérieure.

genèse de l'ivoire. Rien ne démontre mieux la différence fondamentale qui sépare ces deux tissus que la comparaison du mode d'apparition de chacun d'eux ; elle vient ajouter des preuves péremptoires de cette différence à celles que fournit déjà l'observation de la structure, des caractères physiques, des caractères chimiques, et du mode spécial d'altération de l'ivoire (carie).

Pour quiconque a poursuivi l'examen de cet ensemble de caractères anatomiques et physiologiques du cément et de l'ivoire, et les a comparés les uns aux autres, il devient impossible de soutenir l'existence d'une analogie entre ces deux tissus ; il devient par exemple impossible de se laisser tromper par des ressemblances apparentes, mais très-superficielles, que peuvent présenter les espaces interglobulaires ou lacunes anastomotiques avec les ostéoplastes. Nous n'insisterons pas davantage sur ces apparentes analogies qui ne portent que sur des questions de forme. Nous les aurions même passées sous silence, si des auteurs d'un grand mérite, dominés encore par les anciennes hypothèses sur la nature des dents et des os, ne s'étaient laissé entraîner par l'observation de ces dispositions purement morphologiques jusqu'à les considérer comme preuves à l'appui de l'identité de nature intime de l'os et de l'ivoire.

L'application en couches distinctes du cément sur l'ivoire et sur l'émail, couches se formant postérieurement à l'ivoire, la différence de coloration et de consistance que présentent ces deux tissus ainsi juxtaposés, auraient dû déjà conduire les observateurs à de plus saines comparaisons. Ajoutons à ces motifs la faible adhérence des couches de cément avec la surface extérieure des couches d'émail, pendant que la face interne de cet émail est toujours au contraire intimement adhérente à l'ivoire. Mais du reste la longue durée de cette erreur n'a rien d'étonnant dans l'histoire de la science. On en trouve d'analogues dans l'étude de presque tous les tissus, et pour presque tous aussi on ne voit les erreurs remplacées par la vérité que lorsqu'on a pu étudier les modes de genèse et de développement de ces tissus comparativement.

Maintenant que nous allons entrer plus avant dans la question, c'est-à-dire examiner la manière dont se produit le cément, il importe d'avoir toujours présent à l'esprit l'existence et la disposition des cellules de la dentine, la manière dont

naît l'ivoire, et le procédé d'après lequel celui-ci augmente d'épaisseur.

a. Ossification de l'organe du cément et production du cément coronaire.

Le fibro-cartilage du cortical osseux commence à s'ossifier par sa face interne. Ce phénomène s'achève un peu avant l'éruption de la dent.

Il débute par places sous forme de petits points ou de petites taches (1), dès que l'atrophie de l'organe de l'émail est achevée, mais avant la disparition de la couche des cellules épithéliales prismatiques. Ces petites taches sont formées par des traînées ou nappes de granules phosphatiques placées dans l'intervalle des chondroplastes et des capillaires. Elles forment bientôt de petites plaques se réunissant par les petits prolongements ou trabécules qui partent de leur périphérie. Il est remarquable de voir que les vaisseaux ont complétement disparu du fibro-cartilage en voie d'ossification et qu'on n'en retrouve plus trace entre les petites plaques déjà osseuses, de telle sorte que pendant toute la durée de la production du cortical osseux on n'observe plus l'uniforme vascularité que l'on voyait avant; les capillaires disparaissent de la face interne vers la face externe de l'organe, à partir du début de son ossification. Ce fait coïncide du reste avec la non-vascularité du cément coronaire que nous avons rappelée plus haut. Il coïncide en outre avec un autre fait plus important. L'organe du cément, une fois ossifié, sort du follicule avec la couronne en abandonnant la face interne de la paroi avec laquelle il était en continuité vasculaire, pour la laisser peu à peu au contact de la face externe des racines à mesure que celles-ci se développent. Aussi, dès que la couronne a percé la gencive, on ne trouve plus l'organe du cément dans la portion alvéolaire du follicule, et la paroi de celui-ci existe seule entre l'os et la dent. Il im-

(1) Nous avons déjà dit que Tenon (an IV) pensait que le *cortical osseux* provenait de l'ossification de l'organe du cément, qu'il décrivait chez le cheval sous le nom de *lame interne* de la capsule dentaire. Blake admettait qu'il est produit par la face externe de cette lame, tandis que l'émail serait produit par la lame interne (1780). Cuvier (*Ossements fossiles*. Paris, 1834, in-8, 4ᵉ édit., t. I, p. 514) admettait que le *cortical* est produit par la même lame et la même face qui a produit l'émail et que le cortical naissant n'est point disposé par filets serrés à la manière de l'émail naissant, mais comme par petites gouttes qui auraient été jetées au hasard.

porte de noter que cette issue hors de la gencive de la portion de couronne pourvue de cément, a lieu à une époque où l'on retrouve encore sur les faces latérales de la dent une partie non atrophiée de l'organe de l'émail, ayant sa structure propre et son épithélium prismatique. Cette portion de l'organe de l'émail qui existe encore est alors appliquée sans intermédiaire contre la paroi folliculaire; elle correspond aux régions de la couronne qui ne seront jamais pourvues de cément, et continue à produire de l'émail jusqu'à l'entier achèvement de l'éruption.

A compter du moment où les divers points microscopiques d'ossification de l'organe du cément forment une mince couche continue, l'épaisseur du cortical augmente rapidement.

Quant au mode de production de la substance fondamentale et de ses ostéoplastes, elle a lieu comme dans l'ossification des autres espèces de cartilage (1). On peut, dès le début du phénomène, constater que les ostéoplastes sont moins nombreux dans la portion ou zone immédiatement contiguë à l'émail sur une épaisseur de 3 à 6 centièmes de millimètres, que dans le reste du cortical; cette zone reste aussi plus claire et plus uniformément grenue. On remarque parfois cette rareté des ostéoplastes dans la zone la plus superficielle du cément, sur une épaisseur à peu près égale à la précédente.

Dans les points où les ostéoplastes ne sont pas très-rapprochés, on peu constater aussi, particulièrement sur le cortical récemment formé, que la substance fondamentale est striée. Il ne s'agit pas là des stries parallèles indiquant l'existence de couches concentriques dans l'os, mais de stries telles que celles que présentent les os qui succèdent à un fibro-cartilage (2). Ce sont des stries fines, irrégulières, rapprochées ou écartées, ordinairement dirigées en diverses directions, quelquefois entre-croisées, rarement très-longues. Elles manquent chez certains sujets.

b. Genèse et développement du cément radiculaire.

Chez l'homme, les quadrumanes, les carnassiers, les dents ne sont pourvues d'une couche de cément qu'autour des racines,

(1) Voyez Ch. Robin, *loc. cit.*, 1850, p. 126.

(2) Voyez Ch. Robin. *Sur la structure de l'os du cœur du veau et du bœuf* (Comptes rendus et Mém. de la Société de Biologie. Paris, 1849, in-8, p. 65).

qu'elles revêtent sur une épaisseur si peu considérable qu'elle échappe ordinairement à l'œil nu.

L'apparition de cette substance ne commence qu'à l'époque où la couronne est développée et où les racines prolongent la base de celle-ci. Cette époque correspond en même temps au début du phénomène de l'éruption, c'est-à-dire au travail qui s'effectue dans la gencive pour laisser passage à la couronne; de sorte que les racines ne se développent en réalité qu'au moment où la couronne a commencé à poindre au dehors ou pendant qu'elle effectue son trajet à travers l'épaisse muqueuse qui fait obstacle à sa sortie. Il résulte de là que la portion gingivale de la paroi folliculaire, après avoir été traversée par la couronne, arrive à rencontrer le collet de la dent auquel elle adhère solidement pendant que le reste du sac adhère à toute la surface de la racine, à mesure que celle-ci s'étend en longueur. C'est alors à la face profonde de cette membrane que s'effectue la production de la substance osseuse.

De la portion du follicule ou nait le cément radiculaire. — Il importe de rappeler ici que la paroi du follicule dentaire, après avoir contenu la partie coronaire du bulbe bientôt recouverte par la couronne, l'organe de l'émail, et chez divers animaux l'organe du cément, devient le périoste alvéolo-dentaire qui revêt les racines. C'est la face de la portion alvéolaire de cette paroi fibreuse qui adhérait à l'organe du cément ou à l'organe de l'émail, selon les espèces animales, que plus tard on trouve adhérente à la superficie des racines dentaires, et interposée entre elles et l'os. Ce fait est en rapport avec cette particularité, que de très-bonne heure le bulbe est pédiculé, mobile au fond de son sac, et ce pédicule étroit représente la portion qui, s'allongeant en même temps que la partie radiculaire de la dent, remplit peu à peu la cavité des racines.

Il faut en outre rappeler que l'identité de la paroi folliculaire et du périoste alvéolo-dentaire se démontre facilement : 1° en comparant la structure de la paroi des mêmes follicules à toutes les périodes de leur développement jusqu'à l'époque de l'éruption; 2° en comparant la paroi des follicules encore contenus dans une gouttière dentaire à ceux plus avancés en âge, ou à ceux de la deuxième dentition qui sont contenus entièrement ou à peu près dans une loge osseuse des maxil-

laires. Non-seulement, dans cette circonstance, on ne trouve qu'une mince couche fibreuse entre l'organe de l'émail et l'os qu'on met à nu en enlevant le follicule, ce qui est facile; mais encore, dans tous ces cas, on constate aisément dans cette mince paroi la même texture fibreuse, vasculaire et nerveuse. Elle ne diminue même pas d'épaisseur après le plein accroissement des racines, elle est seulement plus adhérente à l'os et à la dent tout à la fois. Les faisceaux nerveux en particulier ont sous tous les rapports les mêmes dispositions anatomiques que ceux qu'on trouve dans le périoste alvéolo-dentaire, ou mieux dans le follicule devenu périoste; et cette expression est des plus exactes, puisqu'il est, aussi intimement que possible, uni et interposé à l'os maxillaire et à la couche de cortical osseux que nous allons voir se produire autour des racines. Les faisceaux nerveux sont nombreux, formés de deux à dix tubes minces environ, maintenus serrés les uns contre les autres par un périnèvre mince et résistant.

Cette tunique folliculaire persistante ou périoste alvéolo-dentaire se retrouve avec ses nerfs et ses vaisseaux jusque dans l'âge le plus avancé, alors que le cortical osseux radiculaire est devenu très-épais, de un ou deux millimètres parfois; cela seul suffit, comme on le comprend facilement pour prouver que l'on ne saurait admettre avec quelques auteurs que le cément des racines est produit par une ossification ou *transformation osseuse* directe de la paroi du follicule.

DES CONDITIONS DANS LESQUELLES NAIT LE CÉMENT RADICULAIRE SPÉCIALEMENT. — Le cément radiculaire est produit dans deux conditions distinctes :

1° A l'aide des matériaux fournis par les portions de la paroi du follicule devenue périoste alvéolo-dentaire que l'organe du cément tapissait, portions au niveau desquelles cet organe qui n'existe plus, a produit d'abord le cortical osseux coronaire tant que c'était la couronne au lieu de la racine qui occupait le sac dentaire. Le cément continue à se produire lorsque la couronne achève de sortir en emportant l'organe ossifié, mais il se produit d'une autre manière.

Là on trouve le cortical osseux se continuant sans interruption, de la couronne sur la racine, de l'émail sur l'ivoire. Il ne change pas non plus d'aspect ni de structure; mais toutefois il offre une particularité qui est une trace du changement sur-

venu dans ce mode de production, et qui permet de reconnaître où a commencé ce changement. Souvent, en outre, au niveau de la jonction de l'émail avec la dentine, le cortical devient plus épais dans une étendue variable d'un sujet ou d'une dent à l'autre, pour diminuer d'épaisseur de la base vers la pointe des racines.

Ainsi qu'on le voit, c'est chez les ruminants, les pachydermes et les rongeurs, que les dents molaires offrent ces particularités de la production du cément radiculaire.

2° Dans les portions du follicule des molaires des animaux précédents où ne s'étend pas l'organe du cément, et dans les follicules ne contenant jamais cet organe, le cément se produit dans des conditions un peu différentes, comme on le comprend aisément, de celles qui existent dans le cas indiqué en premier lieu. A mesure que le follicule se trouve occupé par les racines, qui en se développant chassent la couronne, le cément se produit à la surface de ces racines, de leur base vers leur pointe, parce que c'est ainsi qu'elles s'accroissent; mais le développement du cortical qui s'opère consécutivement à son apparition, a lieu de telle sorte qu'il prend sa plus grande épaisseur vers le bout de la racine, à partir du moment où son orifice se rétrécit notablement; il s'épaissit d'autant moins que l'on remonte plus près du collet de la dent. Il résulte de là, que sur les dents complétement développées, le cortical osseux a son épaisseur la plus grande vers la pointe des racines, tandis que celle-là diminue en approchant de l'émail; de telle sorte aussi que si on voulait juger du mode de développement du cément, d'après les dispositions acquises par la dent une fois formée, on croirait qu'il se produit postérieurement à l'achèvement complet de la racine et de son sommet vers la couronne; mais on trouve déjà une mince couche de cément alors que le bout de la racine est encore largement ouvert, et que sa pointe n'est pas encore formée. Ici donc, comme dans les conditions précédentes, le cortical naît forcément à mesure que s'allonge la racine, c'est-à-dire de sa base vers son sommet, mais l'accroissement, l'augmentation d'épaisseur de la couche ainsi apparue, s'opère plus tard, à partir de la pointe de la racine (où de bonne heure il devient épais) vers l'émail. Sur les dents de l'homme, des quadrumanes, des carnassiers, etc., le cément reste même très-mince, sans ostéoplastes, depuis le collet de la

dent jusqu'à la moitié ou aux deux tiers de la longueur de la racine; il en est ainsi sur les dents de lait et même sur les permanentes jusqu'à l'âge adulte.

Ces particularités du développement de ce tissu sont en rapport avec l'absence de germe du cément, tandis que chez les animaux dont le follicule est pourvu de cet organe pour la couronne dentaire, le cément est aussi épais ou même plus épais au niveau du collet de la dent, où le cortical coronaire se continue avec le radiculaire, que sur la longueur de la racine.

Naissance du cortical osseux radiculaire. — Dans ces deux ordres de conditions de sa naissance, le cortical osseux radiculaire apparaît sans production d'un cartilage préexistant, par autogénèse, c'est-à-dire par génération directe, ou de toutes pièces. Les ostéoplastes se forment à mesure que s'opère, molécule à molécule, le passage du blastème réel, ou virtuel, à l'état solide, de la même manière que ce qui a lieu dans les autres parties du corps où on observe l'ostéogénèse directe (1).

Les principes immédiats à l'aide et aux dépens desquels naît la substance osseuse du cément, sont fournis par les capillaires du follicule de la même manière que, par sa face opposée, il fournit à l'os de l'alvéole ses principes nutritifs. Ce tissu devient dès lors, physiologiquement comme anatomiquement, périoste alvéolo-dentaire; jusque-là, en effet, la paroi folliculaire n'avait pas été directement active, par rapport à la géné-

(1) Dans ce mode d'ostéogénèse envahissante, on voit que les bords des rayons osseux, déjà formés, sont dépourvus de trame cartilagineuse, et pourtant il y naît de la substance osseuse et des ostéoplastes qui élargissent le processus. Les ostéoplastes apparaissent d'abord sous forme d'un léger enfoncement du bord de la substance fondamentale. Le plus souvent ces bords ne sont pas très-nets; cependant il n'est pas rare de les trouver, dès le commencement, bien limités. Peu à peu on voit l'enfoncement devenir de plus en plus profond, et quelquefois, avant qu'il soit complétement fermé, les incisures ou fissures, origines des canalicules ramifiés se montrent de 1 à 4 environ. Peu à peu aussi, de large, ouvert qu'il était en dehors, l'enfoncement devient bientôt resserré de ce côté, puis tout à fait clos. Il est assez commun toutefois d'en rencontrer qui restent en communication avec la surface libre de l'os par un large canalicule. Ce dernier fait s'observe également dans les ostéoplastes qui dérivent de la trame cartilagineuse. Il y a quelques-uns des ostéoplastes, se développant de la manière que nous venons de décrire, qui, pendant quelque temps, représentent un véritable orifice, perçant de part en part la substance osseuse, trop mince en cet endroit pour circonscrire de toutes parts la petite cavité; mais bientôt, en s'épaississant, elle clôt celle-ci. Dans ce mode d'envahissement osseux, il n'y a jamais de blastème liquide ou demi-liquide qui soit visible comme préexistant et dépourvu des sels calcaires avant l'apparition de la substance osseuse même. (Ch. Robin, *loc. cit.*, 1850, in-8, p. 133.)

ration des parties constituantes de la dent, développées antérieurement. Car c'est à l'aide et aux dépens des matériaux élaborés par le bulbe, par l'organe de l'émail et directement par l'organe du cément, que s'était opérée la naissance de l'ivoire, de l'émail et du cortical coronaire.

DÉVELOPPEMENT DU CORTICAL OSSEUX RADICULAIRE. — Les matériaux qui servent au *développement* du cément proviennent naturellement de la même source que ceux qui ont servi à sa *genèse*. Du reste, ce developpement consiste essentiellement en une continuation non interrompue du phénomène de naissance noté ci-dessus. Toutefois, avec l'âge, le cément subit quelques modifications dans la profondeur de sa substance, qui ne peuvent s'expliquer que par les phénomènes de rénovation moléculaire continue dont tout tissu est le siége. C'est de ce mode de développement que résulte la disposition en couches concentriques, généralement épaisses de 2 à 4 centièmes de millimètre, mais parfois davantage, dont les faces de juxtaposition se présentent sur les coupes avec l'aspect de lignes plus ou moins foncées. La substance fondamentale de ces couches, des plus extérieures du moins, est souvent finement striée longitudinalement. C'est de la multiplication de ces couches que résulte l'épaississement du cément et par suite l'augmentation de volume de la racine; car leur partie éburnée s'épaissit bien, tant que cette racine s'allonge et même après qu'elle a acquis toute sa longueur, mais par la face profonde ou bulbaire seulement, comme le fait toujours l'ivoire. Lorsque le cortical osseux radiculaire parvient ainsi à dépasser un ou deux millimètres d'épaisseur, on voit se développer des canaux de Havers ou vasculaires; ils sont semblables à ceux du tissu osseux compacte et plus nombreux vers le bout de la racine qu'en approchant du collet où ils manquent ordinairement (1).

Cet épaississement se continue autant que la dent reste dans son alvéole, aussi le cément est-il d'autant plus épais que les sujets sur lesquels on l'examine sont plus âgés. Le dévelop-

(1) Czermak ne considère pas comme assimilables aux *canaux de Havers* les conduits considérés comme tels par les auteurs dans le cortical osseux épaissi des vieillards; l'examen de ces conduits à l'état normal et dans les tumeurs formées par exostose du cément nous porte à croire que ce sont bien des canalicules vasculaires des os.

pement du cortical radiculaire n'est en effet jamais achevé, tandis que celui du cément coronaire n'augmente plus d'épaisseur et ne subit plus aucun changement une fois que l'ossification de tout le fibro-cartilage est accomplie. En même temps qu'a lieu cet épaississement du premier à l'aide des matériaux que le périoste alvéolo-dentaire fournit par sa face interne, l'os qui limite les alvéoles et que ce périoste tapisse par sa face externe se résorbe d'une manière incessante; les alvéoles s'agrandissent ainsi et le périoste se développe pour loger les racines qui grossissent. Toutefois ces phénomènes n'ont lieu que pendant un temps limité, car plus tard cet épaississement du cortical osseux contribue à chasser peu à peu la dent hors de son alvéole, dont les parois s'atrophient lors de la chute sénile des dents.

La première couche de cément qui naît est épaisse de 3 à 4 centièmes de millimètre dans la plus grande partie de son étendue. Sur les dents qui n'ont pas de cortical coronaire elle commence soit immédiatement au contact du bord de l'émail, soit quelquefois à une certaine distance de l'émail, à un quart ou un demi-millimètre ou même plus, et dans cet espace l'ivoire est complétement à nu. Elle apparaît peu à peu comme une bande claire de quelques millièmes de millimètre d'épaisseur, à peine perceptible, qui se voit mieux si on la poursuit vers la pointe radiculaire, parce qu'elle acquiert peu à peu de ce côté l'épaisseur indiquée plus haut (1). Elle présente les mêmes carac-

(1) Czermak (*Beitræge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Zähne.* Zeitschrift für wissenschaf. Zoologie. Leipzig, 1850, in-8, t. II, p. 308) note que : « Le tissu dentaire se limite ordinairement d'une manière très-nette au contact des deux substances qui le recouvrent; c'est toujours le cas entre la substance dentaire et l'émail; le cément est pourtant quelquefois moins nettement distinct contre l'ivoire. On trouve assez souvent la *couche la plus extérieure de la substance dentaire* tout à fait homogène et disposée sur les coupes comme une mince bande claire glissée en quelque sorte entre les substances (dentaire et du cément). Cette couche est très-évidente sur les jeunes dents qui n'ont pas encore complétement reçu leur surtout de cément, et celui-ci est situé contre elle; il y a à chercher un rapport entre elle et la *membrana præformativa.* » Le fait mentionné ci-dessus dans le texte montre que cette couche n'a aucun rapport d'épaisseur, de similitude ni de succession, avec la couche du bulbe dite *præformativa.* Celle-ci, du reste, est bornée dans son étendue à la partie coronaire du bulbe et ne s'étend pas au mince pédicule qui, au bout de quelque temps, rattache seul ce dernier au fond du sac; pédicule qui, ainsi que nous l'avons vu, devient peu à peu la portion radiculaire de la pulpe dentaire. La suite de cette description montre nettement que cette couche homogène n'appartient pas à l'ivoire, dont elle n'a pas les canalicules, mais au cément, et qu'elle est essentiellement formée de la substance fondamentale des os.

tères, lorsqu'on l'étudie sur des pièces où elle commence exactement au point où finit l'émail, sans se prolonger sur la face externe de celui-ci; car elle ne s'introduit jamais au-dessous de lui, entre l'émail et l'ivoire. Du côté du bord mince de la racine encore ouverte et en voie d'accroissement, cette couche diminue peu à peu et cesse d'exister à quelques dixièmes de millimètre du bord extrême de l'ivoire. Les choses se passent ainsi, tant que le bout de la racine des dents permanentes ou temporaires est largement ouvert; mais à partir du moment où cette racine devient conique et où son orifice se rétrécit notablement, cette couche se trouve plus épaisse et moins régulière que plus près du collet de la dent; elle se termine néanmoins par un bord mince, mais elle s'amincit brusquement. C'est à partir de cet épaississement qu'on commence à y voir naître des ostéoplastes.

En approchant du bout, achevé ou non, de la racine, elle offre diverses particularités sur lesquelles nous reviendrons. Ce qu'il importe de noter ici, c'est que l'aspect de cette couche diffère sensiblement de celui des autres portions du cément, une fois que celui-ci étant épaissi n'est plus représenté par cette couche unique, mais par plusieurs superposées. Sur les coupes transversales ou longitudinales des racines, elle forme une bande claire, brillante, épaisse de 3 à 4 centièmes de millimètre, qui tranche sur la teinte noire de la zone immédiatement sous-jacente, que forment dans l'ivoire les petits et nombreux espaces interglobulaires pleins de gaz. Cette couche de cément est homogène ou à peine grenue. Près de l'émail à la base de la racine elle ne contient pas d'ostéoplastes et reste telle pendant toute la durée de l'existence de la dent. Si la racine n'a pas achevé son allongement et se trouve encore ouverte largement vers son extrémité, elle peut par suite ne présenter encore aucune cavité caractéristique. La nature de cette couche pourrait alors être méconnue si on bornait là son examen. Mais en prenant des dents de plus en plus développées, on voit que cette première couche se produit avec une épaisseur d'autant plus grande, que la racine a un orifice terminal plus rétréci et qu'on l'examine plus près du bout de celle-ci. On voit de plus qu'elle offre des ostéoplastes, qui, d'abord rares, écartés les uns des autres, sont d'autant plus rapprochés, qu'on observe un point plus éloigné du collet; ils sont très-nettement aper-

cevables parce que leur ton noir tranche sur la teinte claire, brillante, homogène, du tissu ambiant; sa nature dès lors ne peut plus être méconnue. Si maintenant on l'étudie près de l'émail, sur les dents d'homme ou de carnassiers âgés ayant un cortical osseux épais, on voit qu'elle passe de l'ivoire radiculaire sur la face externe de l'émail (1) dans une étendue de 1 dixième de millimètre à 1 millimètre, et elle se termine en s'amincissant insensiblement; elle s'avance toujours un peu plus loin que les autres couches du cément qui lui sont surajoutées à ce niveau lorsqu'il en existe, ce qui est rare. La ligne qui, sur les coupes, montre sa surface d'adhérence à l'émail, est toujours facile à voir et elle se détache assez aisément de ce dernier pendant l'amincissement des coupes dentaires. Les mêmes faits s'observent quelquefois sur les dents d'herbivores sans cortical coronaire, ou du moins dans les points où il manque.

Chez les ruminants et les pachydermes, cette couche se continue ordinairement avec les autres couches du cortical osseux coronaire, sur la face externe de l'émail, dans une étendue de un ou plusieurs dixièmes de millimètre seulement, pour disparaître par amincissement graduel et laisser au contact direct de l'émail le cortical osseux riche en ostéoplastes. Parfois cependant elle se continue sur une plus grande étendue de l'émail entre lui et le reste du cortical osseux riche en ostéoplastes. La ligne qui, sur les coupes, indique les surfaces de juxtaposition de cette couche et de l'émail, est foncée, assez large; elle se fond au contraire insensiblement par sa portion extérieure avec le reste du cément lorsque celui-ci, devenu plus épais, n'est plus représenté par l'unique couche transparente dont nous parlons, comme il l'est encore chez les enfants de quatre à cinq ans. Quelquefois cependant une ligne plus ou moins nette la distingue de la couche du cortical, qui lui est plus extérieure, de même que, du reste, une ligne semblable

(1) Fraenkel a déjà noté un cas de ce genre (*De penitiori dentium humanorum structura;* in-4, 1855, p. 7). La manière dont se termine cette couche du cément vers le bord de l'émail ou sa surface lorsqu'elle empiète sur lui, comme nous venons de l'indiquer, et enfin sa continuité avec le cortical osseux coronaire lorsqu'elle tapisse l'émail, comme chez les herbivores, montrent nettement : 1° la différence qu'il y a entre elle et la cuticule de l'émail; 2° que la cuticule vue par Nasmyth (*loc. cit.*, 1839) ne se continue pas autour de la racine comme le croyait cet auteur; 3° que le cément ne recouvre pas la couronne des dents des singes et de l'homme comme le pensait R. Owen (1840-1845).

indique le plan de jonction des diverses lamelles du cément lorsqu'il est épais.

La ligne qui, sur les mêmes coupes, marque le plan d'adhérence de la face interne du cément à la superficie de l'ivoire, est, sur beaucoup de dents, chez les ruminants surtout, presque aussi nette que celle qui indique le plan de son adhérence à l'émail. Les choses sont surtout ainsi lorsque la zone noire formée par les espaces interglobulaires pleins de gaz est constituée par des cavités très-petites, très-rapprochées, donnant au bord de la zone l'aspect d'une couche noirâtre finement grenue, dans laquelle la substance interposée aux cavités est réellement finement granuleuse et grisâtre.

Nature et mode d'adhésion a l'ivoire de la première couche de cément. — La couche transparente dont nous parlons adhère d'une manière immédiate et par contiguïté moléculaire avec la portion aréolaire superficielle de la dentine ou zone foncée des espaces interglobulaires ou anastomotiques. On la voit nettement s'en séparer au niveau du bord de l'émail pour passer sur la face externe de celui-ci; la zone noirâtre passant alors sous l'émail, la face interne de ce dernier prend la place qu'occupait la bande claire du cément et adhère immédiatement à cette dentine, sans que la ligne qui marque le plan de l'adhésion de l'émail à l'ivoire soit beaucoup plus nette que celle du plan d'adhérence du cortical à l'ivoire. Les faits que nous venons de décrire sont des plus démonstratifs sur les pièces convenables, telles que la première molaire des ruminants ; ils le sont un peu moins lorsque la zone des cavités interglobulaires cesse à une petite distance de l'émail, sans arriver au-dessous de lui dans la couronne, ce qui est le cas le plus ordinaire. L'intimité de l'adhérence de l'ivoire avec le cément peut faire croire parfois à leur continuité complète lorsque le bord extérieur de la zone des espaces interglobulaires est irrégulier, et quand il se trouve formé par des cavités un peu volumineuses, inégalement disposées; alors, en effet, la ligne indiquant le plan de juxtaposition du cément et de la dentine est irrégulière aussi.

Dans quelques cas de ce genre, mais peu communs, au lieu de trouver le cément immédiatement appliqué contre la zone noire des cavités interglobulaires, il existe entre celle-ci et la bande claire du cortical osseux un peu d'ivoire, sur une épais-

seur de 5 à 10 millièmes de millimètre au plus, dans laquelle s'avancent ou non les extrémités des canalicules de la dentine qui partent des cavités précédentes (1). Cette mince épaisseur d'ivoire est presque aussi transparente que la couche profonde du cément. Une ligne pâle, étroite, souvent très-difficile à voir, marque le plan d'adhérence de ces deux tissus.

Cette première couche du cément, lorsqu'elle a été décrite, a été considérée, ainsi que nous l'avons dit, comme appartenant à l'ivoire, comme en formant la couche la plus extérieure, parce qu'on n'a pas observé : 1° qu'elle renferme des ostéoplastes à partir de la moitié ou du tiers extrême de la racine; 2° qu'elle s'écarte de l'ivoire radiculaire au niveau du bord mince et terminal de l'émail, pour passer sur la face externe de celui-ci, et qu'elle ne se continue pas sous l'émail entre lui et l'ivoire. Lorsque la zone noire des espaces interglobulaires ne se continue pas sous l'émail, ce qui est l'ordinaire, il en résulte que les extrémités des canalicules de l'ivoire coronaire vont se terminer en pointe jusqu'à la surface même de l'ivoire qui est plus transparent au niveau de ces fines subdivisions qu'ailleurs; là ils ne se terminent pas comme à la racine par les espaces interglobulaires, dont l'ensemble forme la zone déjà signalée plus haut et qui seraient ouverts sous le périoste alvéolo-dentaire sans la présence du cortical osseux.

Ainsi cette première couche, formant sur les coupes une bande claire ou brillante et en réalité comme un premier vernis osseux général à la surface de l'ivoire des racines, est de nature osseuse; ce fait sera encore plus nettement démontré dans les dernières pages de ce chapitre.

Relations de la naissance du cortical osseux avec l'accroissement des racines. — Sur les dents des animaux chez lesquels il n'existe pas d'organe du cément, la production de ce tissu ne s'observe qu'à l'époque de l'éruption. Elle a lieu

(1) La disposition anatomique à laquelle Hannover a donné le nom de *stratum intermedium*, et qu'il fait provenir de ce qu'il nomme *membrana intermedia*, n'est autre chose habituellement que la zone noire des petits espaces interglobulaires anastomotiques (Hannover, *loc. cit.*, 1855, p. 112-113, fig. 28, 31, etc.); aussi dit-il qu'elle n'a pas été évidente pour lui entre l'émail et le cément autant qu'ailleurs. Il le décrit ordinairement comme une bande granuleuse foncée. D'autres fois c'est la première couche claire du cément qu'il décrit sous ce nom et qu'il prend pour une partie distincte des autres portions de la dent (fig. 39).

peu après l'apparition du rebord mince qui de la base de la couronne plonge dans le follicule et représente le commencement de la formation de la racine. Lors de la production du cément autour des racines des dents de ruminants et de pachydermes, on peut voir aussi naître ce cément au pourtour de l'origine de la base de la racine sous forme d'une mince couche transparente légèrement jaunâtre, qui s'interpose entre l'ivoire qui vient de naître et le périoste alvéolo-dentaire qu'elle repousse. Cette couche s'étend graduellement à mesure que s'allonge la racine en restant toujours à 1 ou 2 dixièmes de millimètre du bord le plus récemment formé.

Lorsqu'on place dans la glycérine une portion d'un chapeau de dentine et surtout d'une racine en voie d'accroissement, pour l'examiner à partir du bord extrême le plus mince de l'ivoire naissant vers la portion la plus épaisse, on constate les faits suivants : on voit le bord mince, homogène de dentine naissante avec les fins canalicules très-courts ou sous forme de petits orifices; cette dentine constitue une zone plus ou moins large d'une dent à l'autre, et portant souvent encore les cellules dentinaires, ainsi que nous l'avons rappelé précédemment; puis au delà on arrive, comme nous l'avons dit aussi, à la *zone des globules de dentine.* Du côté de l'ivoire naissant le bord de cette zone est assez net, finement grenu, régulier, et ressemble à celui de la zone noire des espaces interglobulaires sur une racine complétement développée. Cette rangée est représentée par des globules très-petits, un peu écartés les uns des autres, sous forme de granules clairs, arrondis, qui donnent à la substance fondamentale de l'ivoire un aspect granuleux, grisâtre, au lieu de l'état homogène qu'elle offre partout ailleurs. Ces grains vont en augmentant de volume; alors ils paraissent beaucoup plus rapprochés.

On voit, en outre, que les plus superficiels de ces globules se trouvent englobés dans l'épaisseur de l'ivoire, et leurs intervalles forment les espaces ou cavités interglobulaires, toujours voisins de la surface extérieure de la dent dont nous avons parlé antérieurement (t. III, p. 674). Ces intervalles sont d'autant plus grands que l'on arrive graduellement vers les globules de dentine les plus gros dans la partie plus épaisse de l'ivoire, et comme conséquence de ce plus grand volume des

globules, les cavités sont plus écartées les unes des autres, de teinte foncée noirâtre, séparées par les portions claires que représentent les globules. Ces derniers sont ainsi entourés par les espaces foncés qui en dessinent exactement la forme de la manière la plus singulière et parfois la plus élégante en communiquant les uns avec les autres entre les globules. Ces espaces ou cavités noirâtres sont petits, irréguliers, anguleux, rapprochés vers le bord assez net de la zone qui est le plus voisin du bord mince de l'ivoire; puis, lorsqu'on les examine vers les parties de plus en plus épaisses de la dent, on les trouve de plus en plus grands, plus écartés, puis prismatiques, triangulaires, à bord et à faces concaves entre les gros globules; et de leurs angles se détachent d'étroits prolongements plus ou moins longs, qui les font communiquer les uns avec les autres.

On voit, d'après ce qui précède, que les premiers globules de dentine et les premiers espaces interglobulaires qui se forment sont les plus petits; par rapport au bord libre de l'ivoire qui progresse, ce sont eux qui représentent toujours la partie la plus avancée d'aspect granuleux, grisâtre, assez nettement limitée de la zone des globules et des espaces interposés; ceux qui se produisent ensuite à mesure que la dentine s'épaissit de plus en plus loin sont aussi graduellement plus larges. Il résulte de là que, sur les coupes transversales des racines déjà épaisses, ce sont ces petits globules et ces petites cavités interglobulaires donnant à l'ivoire l'aspect granuleux, grisâtre ou noirâtre dont nous avons parlé, qui forment le bord extérieur assez nettement limité, de la zone noire contre laquelle est appliquée comme un vernis la première couche de cortical osseux. De là vient aussi que sur ces coupes, plus on s'écarte du cément, plus les globules sont gros, et plus sont larges les cavités qu'ils limitent; mais ces globules étant plus écartés aussi, la zone devient de moins en moins noire.

On arrive plus profondément à l'ivoire homogène parcouru par les canalicules proprement dits, pour lesquels les espaces interglobulaires forment des *cavités anastomotiques;* aussi en examinant par ses deux faces successivement un morceau du bord de la racine en voie de croissance, la couche des globules vers la couronne est recouverte du côté du

bulbe par de l'ivoire à canalicules fins et réguliers. Ce dernier laisse voir facilement par transparence les grands espaces interglobulaires avec leurs formes bizarres lorsqu'on examine le morceau de la dent par sa face interne ; si au contraire on observe sa face externe, l'état finement granuleux de l'ivoire et le rapprochement des cavités qui lui sont interposées ôtent à la préparation sa translucidité et rendent difficile à apercevoir ce qui est au-dessous.

Ces faits ne peuvent pas être constatés ou ne peuvent l'être qu'imparfaitement si on place la pièce fraîche dans l'eau. Il n'en est pas de même avec la glycérine. Cela dépend de ce que ce réactif agit sur le liquide qui remplit les espaces interglobulaires, comme sur celui des ostéoplastes; elle en dégage les gaz sur les pièces fraîches, puis ceux-ci chassent le liquide, remplissent les cavités et les font paraître de teinte foncée sous le microscope, tels qu'on les voit sur les pièces sèches. Cette réplétion des cavités interglobulaires par les gaz qui se dégagent de leur liquide peut s'opérer souvent sous les yeux de l'observateur et être facilement suivie. Ce fait montre en même temps que les espaces interglobulaires, comme les ostéoplastes, sont pleins d'un liquide et non d'une substance solide. Leur situation dans l'ivoire, leur configuration, leurs modes de communication réciproque, la disposition des globules isolés ou réunis qui les séparent, permettent de distinguer facilement ces cavités de celles des ostéoplastes. Cette distinction est aisée lors même que l'on étudie le bord d'une racine de la dent en voie d'accroissement, tapissée extérieurement d'une couche de cément ou cortical osseux; elle est possible lors même que quelques-unes de ces cavités de l'un et de l'autre ordre se ressemblent par leur forme, surtout lorsque celle-ci est irrégulière. Cette action de la glycérine est le meilleur moyen que l'on puisse mettre à profit pour suivre le mode de production, la disposition et la nature des espaces interglobulaires.

Il importe d'ajouter, pour l'intelligence des faits précédents, que, sur le bord de la couronne en voie de croissance, les globules de dentine sont plus gros et plus écartés que sur le bord des racines. Les cavités qu'ils limitent sont plus grandes, plus rares, et se laissent ensuite remplir plus facilement aussi par la glycérine que sur les racines, après le dégagement des gaz, qui

a eu lieu au premier contact (1). Nous avons déjà dit que dans l'ivoire de la couronne tout à fait développée, qu'elle ait déjà ses racines ou que celles-ci ne soient pas encore apparues, les cavités interglobulaires manquent tout à fait quelquefois et sont rares lorsqu'elles existent. Dans ce dernier cas elles sont généralement grandes, mais isolées ou par petites bandes, ne formant plus une zone continue. En outre, elles sont écartées de l'émail, plongées dans l'épaisseur de la dentine dont elles reçoivent les canalicules principaux ou leurs branches. Nous avons déjà dit en effet que la zone des cavités de la surface de l'ivoire radiculaire cesse vers le collet de la dent ; quelquefois, surtout chez les ruminants, elle se prolonge un peu au-dessous de l'émail, mais en général sur une petite étendue seulement. Aussi dans la couronne les canalicules de la dentine arrivent-ils par leurs plus fines divisions jusqu'à la surface de l'ivoire au contact de l'émail, tandis qu'à la racine ils n'arrivent jamais jusqu'au contact du cortical osseux (2); ils se jettent toujours dans le réseau ou zone des cavités anastomotiques ou interglobulaires, dont les plus petites s'ouvriraient à la superficie de la dentine, si elles n'étaient tapissées par le cément,

(1) Ch. Robin, *Mémoire sur les cavités caractéristiques des os* (Comptes rendus et Mémoires de la Société de Biologie, Paris, 1850, in-8, p. 181), et *Étude des ostéoplastes au moyen de l'action exercée par la glycérine sur les éléments anatomique des os frais* (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, Paris, 1857, in-4, t. XLIV, p. 743). Lorsque la glycérine arrive par imbibition au contact des cavités caractéristiques des os frais, elle produit presque subitement un dégagement de gaz qui injecte ces cavités et leurs canalicules en chassant leur contenu liquide; elle les rend ainsi très-nettement visibles malgré leur ténuité.

(2) Czermak, qui a donné le premier une bonne description des globules de la substance fondamentale des dents et des *espaces interglobulaires* (*loc. cit.*, 1850, t. II, p. 210), admet qu'il y a des canalicules qui s'étendent jusqu'au cément et qui atteignent les ramifications des corpuscules des os. Nous n'avons jamais vu de canalicule de la dentine aller plus loin que la zone anastomotique des cavités interglobulaires des racines. Il fait remarquer avec raison qu'il ne faut pas assimiler les espaces interglobulaires ramifiés aux corpuscules osseux; que l'ensemble de ces espaces communiquant les uns avec les autres établit la possibilité d'une sorte de circulation du liquide des canalicules de la dentine. Ce sont ces espaces qui ont été pris par divers auteurs pour des ostéoplastes, avec lesquels ils n'ont aucune analogie, si ce n'est une ressemblance générale de configuration et pour un petit nombre seulement. Hannover a noté que c'est par erreur que quelques auteurs ont parlé de la présence des corpuscules osseux dans la dentine (*loc. cit.*, 1855, p. 88). Hannover pense également que lors même que le cément et la dentine ne sont pas nettement séparés l'un de l'autre et que par suite les tubes de la dentine irrégulièrement distribués se mêlent aux corpuscules osseux, leurs rameaux ne se changent pas en ramuscules des corpuscules osseux, et il n'y a jamais qu'une juxtaposition du cément et de l'ivoire (p. 83).

d'une manière plus immédiate encore que ne l'est la couronne par l'émail. Dans ce cas-là, lorsque la première couche de cément présente des ostéoplastes, ceux-ci se trouvent très-rapprochés des cavités interglobulaires superficielles, et leurs canalicules semblent réellement communiquer avec ces dernières; mais ce fait ne s'observe réellement que d'une manière exceptionnelle, c'est-à-dire que dans de rares endroits du cortical et sur un petit nombre d'ostéoplastes.

Ce n'est que dans les points, très-peu nombreux, du reste, et très-étroits, où la zone des cavités est interrompue, que l'on voit quelques canalicules isolés ou en faisceaux arriver jusqu'au contact de la première couche du cément, pour s'y terminer en pointe ou dans une cavité interglobulaire isolée; mais, dans ces cas-là, on voit nettement qu'il n'y a pas de communication entre eux et les canalicules des ostéoplastes. Il en est de même pour ces canalicules décrits par Czermak, sous forme de fines stries noires, parallèles les unes aux autres, isolées ou en faisceaux rapprochés ou épars, perpendiculaires à la surface du cortical et traversant souvent l'épaisseur de deux à trois de ses couches concentriques. Nous n'avons pas du reste à nous occuper de ces particularités dont nous n'avons pu suivre le développement, non plus que des cavités irrégulières, pleines d'une substance granuleuse foncée, décrites par le même auteur dans le cément, et que leurs dimensions empêchent de considérer comme analogues aux ostéoplastes.

Des excroissances mamelonnées de la face interne du cément. — Nous avons déjà dit que plus les racines s'allongent, plus la première couche claire de cément qui se produit à leur surface est épaisse et riche en ostéoplastes; mais généralement, à partir du dernier tiers de leur longueur, elle devient moins régulière, moins claire qu'elle n'était, moins distincte des couches extérieures du cortical, lorsque celui-ci est complétement développé. Ces irrégularités de dispositions sur lesquelles nous allons donner quelques détails se montrent vers le bout des racines dès l'apparition du cément, et ne sont pas dues à des modifications du développement survenues consécutivement à la naissance. On les observe sur les dents temporaires des enfants de 5 à 6 ans, alors que le cément est constitué par l'unique couche claire dont nous avons déjà longuement parlé; elles y sont peut-être même plus habituelles ou plus nom-

breuses que sur les racines des dents permanentes. Elles sont communes sur les dents de l'homme plus encore peut-être que sur celles des autres mammifères (1).

Les excroissances de la première et quelquefois unique couche du cément sont surtout nombreuses à sa face interne dans le dernier tiers de la longueur de la racine. Elles consistent surtout en saillies mamelonnées ou épaississements de la face adhérente du cortical osseux qui sont logés dans l'épaisseur de l'ivoire; leur volume varie depuis 4 ou 5 centièmes de millimètre jusqu'à 3 ou 4 dixièmes de millimètre. Leur forme générale est sphéroïdale ou ovoïde, en long ou en travers par rapport à la dent; mais leur surface est singulièrement mamelonnée en forme de rognon de veau. Il en résulte pour elles un aspect curieux, rendu plus bizarre encore par les particularités suivantes.

Généralement, ces saillies mamelonnées du cément sont creuses, et sur les pièces fraîches la glycérine produit un dégagement de gaz dans leur cavité. Cette dernière communique au dehors par un canal plus ou moins long, direct ou oblique, dans lequel s'enfonce le tissu du périoste alvéolo-dentaire. Cette particularité fait que, lorsque ces sortes d'épaississements mamelonnés sont plongés un peu profondément dans l'ivoire, ils sont comme appendus à la face profonde du cément par un pédicule creux.

L'épaisseur de la paroi du pédicule est ordinairement la

(1) La description des sortes d'excroissances dont nous parlons ici manque dans les auteurs que nous avons pu consulter. Il est possible, bien que le fait reste à démontrer, qu'il y ait des productions de ce genre dans les grains de substance calcaire que Cuvier, Retzius et Hannover, ont décrits dans la cavité bulbaire des défenses du *morse*. Cuvier les décrit comme de petits grains ronds calcaires placés pêle-mêle comme dans la pierre appelée *poudingue* (*Anatomie comparée*. Paris, 1835, 2e édition, t. IV, p. 204). Retzius a reconnu qu'ils étaient formés de couches concentriques avec plusieurs taches obscures (Retzius, *Bemerkungen über den innern Bau der Zähne*. Archiv für Anat. und Physiol. Berlin, 1837, in-8, p. 515). Hannover, qui en donne une description analogue, en rapproche des grains également sous forme de stalactites, mais formés de dentine, qu'il a trouvés dans les racines des dents de cheval. Chez le morse (*Trichecus rosmarus*), il a vu de ces grains pourvus de corpuscules osseux, mais il considère que la disposition anatomique comme la structure histologique s'élève contre une assimilation de ces concrétions calcaires avec la substance osseuse. Il a vu aussi ces concrétions calcaires se mélanger vers la racine avec le cément et lui fournir la meilleure occasion de voir les différences qui les séparent des corpuscules osseux. Vers la pointe de la racine des canines de l'*Ursus maritimus*, du *Felis unca*, et dans l'axe des molaires d'éléphant, il a trouvé aussi des groupes de concrétions en forme de chalcédoine, mais homogènes, sans couches concentriques (Hannover, *loc. cit.*, 1855, p. 79 à 83).

même que celle de la première couche de cément, mais elle peut être plus considérable; celle du renflement mamelonné lui-même est souvent plus épaisse, de sorte que la forme et la largeur de sa cavité centrale ne sont pas toujours en rapport avec la figure et avec le diamètre total de ces corps. Il n'est pas rare de faire des coupes qui montrent de la manière la plus nette la couche claire du cortical, se repliant en quelque sorte dans la profondeur de l'ivoire et se continuant directement avec la paroi du pédicule creux des renflements mamelonnés, ou leur adhérant sans discontinuité de substance par sa face profonde s'ils ne sont pas pédiculés. On peut alors voir aisément la communication de leur cavité avec la surface du cortical osseux, et leur substance a les mêmes caractères que celle de la première couche de celui-ci.

La superficie mamelonnée de ces épaississements est en contact immédiat avec la dentine dans laquelle ils sont plongés; les canalicules de cette dernière viennent se terminer en pointe contre eux, et on voit là de la manière la plus manifeste qu'il n'y a pas de communication entre les canalicules des ostéoplastes et ceux de l'ivoire. Ils se développent sans doute en même temps que la dentine, car, partout où ils existent, ils interrompent nettement la zone noire des espaces inter-globulaires qui ne se replie pas autour d'eux.

Ces excroissances ou corps mamelonnés en forme de concrétions, etc., sont, comme nous l'avons dit, en continuité manifeste avec la couche claire du cément, soit que celle-ci existe seule, soit que d'autres aient été produites extérieurement à elle. Mais, fait important, la substance de ces renflements creux ou non, ainsi que celle de leur pédicule, est toujours pourvue d'ostéoplastes des mieux formés et généralement nombreux. Ces faits montrent péremptoirement que la couche claire qui entoure immédiatement l'ivoire des racines n'est pas constituée par de la dentine, mais bien par de la substance osseuse.

Quelquefois, surtout sur les dents temporaires, le cortical osseux représenté par cette couche unique manque d'ostéoplastes jusqu'au point où il montre ces renflements de sa face profonde; les ostéoplastes commencent à exister dans ceux de ces renflements qui sont les plus voisins de la base de la racine, et se retrouvent ordinairement ensuite dans le cément

qu'on suit du côté de leur sommet; mais cependant il n'en est pas toujours ainsi, et parfois on ne trouve d'ostéoplastes que dans ces excroissances, tandis que le cortical superficiel intermédiaire en est dépourvu. Ce dernier est dans quelques points plus épais qu'ailleurs, lorsque ces renflements profonds sont rapprochés les uns des autres.

Nous avons noté que certaines de ces excroissances sont dépourvues de cavité centrale; ce sont toujours les plus petites qui sont dans ce cas; elles sont, par suite, en général plus transparentes que les autres. Tantôt elles ne renferment qu'un petit nombre d'ostéoplastes, ou n'en possèdent qu'un seul vers leur centre, ou enfin n'en présentent pas du tout. Ces petites excroissances ne coupent souvent que la moitié de l'épaisseur de la zone sous-jacente des cavités inter-globulaires. D'autres fois, elles sont accumulées ou très-rapprochées les unes des autres de manière à former des amas aussi volumineux que les excroissances simples pourvues d'une cavité.

Lorsque le cément radiculaire est épais, il y a sur certaines dents des couches transparentes sans ostéoplastes qui alternent avec celles plus foncées qui en possèdent. Or, il n'est pas rare de voir de la face interne de ces dernières se détacher de petites excroissances pareilles à celles que nous venons de décrire, qui s'enfoncent dans la couche transparente sous-jacente. Elles peuvent être simples, c'est-à-dire ne former qu'un seul mamelon sphéroïdal, ou constituer une masse plus ou moins grosse à surface mamelonnée. Elles ne renferment pas d'ostéoplastes, ou n'en possèdent qu'un au centre et rarement deux ou un plus grand nombre; mais elles n'ont pas en général de cavité centrale.

CHAPITRE IV.

MODES GÉNÉRAUX D'EXAMEN ET D'ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DES FOLLICULES DENTAIRES.

Dans un dernier et court chapitre, nous nous proposons de décrire les procédés d'examen et les différents modes de préparation qu'il convient d'employer dans l'étude de la genèse et de l'évolution des dents. Quelques-uns de ces documents ont déjà trouvé place dans le cours des chapitres précédents; mais il en

est un certain nombre qui, par leur caractère plus général, n'ont pu se rattacher à des observations de détail. Il nous a paru utile de les réunir dans une même description.

§ 1. *Considérations générales.*

Dans l'étude des caractères anatomiques et du développement des follicules dentaires, comme dans tous les cas où il s'agit de suivre les phases d'évolution d'un organe, il importe avant tout de se servir presque exclusivement de pièces fraîches. Lorsqu'en effet on s'occupe de déterminer le mode d'apparition, les changements graduels, la texture et le rôle physiologique de parties si délicates et d'un aussi petit volume que celles dont il s'agit, les préparations conservées, molles ou durcies, transparentes ou opaques, sont complétement insuffisantes et doivent même conduire à des erreurs. Elles se composent en effet ordinairement de coupes faites sur des mâchoires ou des follicules d'embryons durcis par certains procédés chimiques qui ont l'inconvénient constant de dénaturer les éléments anatomiques, de modifier la coloration et la densité des parties et d'en changer par suite les dimensions et les rapports réciproques. Tout au plus ces pièces conservées peuvent-elles servir à rappeler les dispositions déjà observées à l'état frais, ou à guider préalablement, lorsqu'on se propose d'examiner pour la première fois des follicules frais en voie d'évolution.

Un autre point important à observer dans l'étude des phénomènes d'évolution embryogénique consiste à disposer d'une série d'embryons de divers âges pouvant montrer chacune des parties depuis son apparition jusqu'à l'époque la plus avancée de son développement. Il importe également d'examiner à un grossissement suffisant les caractères de texture aux différentes époques de l'évolution.

Ces études successives d'un même tissu ne sauraient être remplacées par une série de déductions, concluant de l'état adulte d'une partie à la nature de son état embryonnaire. Ainsi, par exemple, on serait tenté de décider, par la présence du cément sur les racines des dents de l'homme et des carnassiers, de l'existence dans le follicule d'un germe du cément dont l'absence a été parfaitement constatée par l'observation.

Cette manière de faire, encore fort en usage, est un reste de ce vice de méthode qui a forcément régné pendant longtemps, consistant à admettre que l'anatomie enseigne la physiologie, et que, grâce à des vues ingénieuses de l'esprit fondées sur la première, on peut connaître la seconde sans observations ni expériences spéciales et directes sur les êtres vivants. Or, en aucun cas, on ne peut conclure d'une série de particularités anatomiques d'un tissu observées chez l'adulte au mode de naissance de ses éléments, ni aux états successifs qu'ils ont présentés aux diverses périodes de leur développement. Pour avoir une notion exacte de ces phénomènes, il faut des observations directes qui exigent l'emploi de procédés différents de ceux que réclame l'examen anatomique.

Lorsqu'il s'agit d'un organe complexe comme le follicule dentaire, il faut même que toutes les phases de son évolution soient suivies sur une même espèce animale. Pour avoir une idée exacte de celle-ci, on ne peut pas juger de son développement par l'étude de celui des espèces différentes ; il faut suivre sur une même espèce l'évolution de chaque organe et ne pas porter sur elle un jugement d'une espèce à l'autre. C'est ainsi que nous avons vu Hannover, voulant décrire le mode de développement de l'organe du cément d'après des observations faites chez le cheval d'une part, et chez l'homme d'autre part, à divers âges, être conduit à prendre pour celui-ci l'organe de l'émail et à donner la structure de ce dernier dans l'état de complète évolution, comme l'une des phases d'accroissement de l'autre.

Ce mode de procéder résulte encore d'un autre vice de méthode qui consistait à remplacer les observations à faire de chaque organe dans la succession des âges par d'autres faites dans la série des êtres, sur des animaux d'une structure de plus en plus complexe. Ces deux ordres d'études doivent au contraire être parfaitement distingués ; chacun d'eux fournit en effet une série de notions, parallèles en quelque sorte, qui se complètent et s'éclairent réciproquement, tout en restant nettement différentes.

Mais, par contre, et surtout dans le cas particulier qui nous occupe, la comparaison des tissus et des organes à des phases d'évolution qui se correspondent sur des espèces diverses jette le plus grand jour sur la nature de ces objets et donne à ces études un intérêt saisissant.

Il est également de la plus haute importance que l'anatomiste fasse lui-même ses préparations et tienne ainsi parfaitement compte des conditions dans lesquelles il les a faites. — Or, certains auteurs paraissent au contraire s'être servis exclusivement, dans leurs études, de pièces durcies, préparées souvent d'avance par des personnes étrangères à la science. Les résultats qu'ils ont publiés se trouvent par suite entachés d'erreurs plus ou moins grossières. — Ainsi, par exemple, une coupe faite sur un follicule durci et passant au voisinage de la surface extérieure à pu être prise pour une coupe centrale, et telle partie constituante de ce follicule déjà développée au centre, peut ne pas exister encore à la périphérie. De là certaines erreurs, telles que la négation de la présence d'une partie qui existe cependant, ou *vice versa*, la constatation de certains caractères anatomiques variables suivant qu'on observe telle partie au centre ou à la périphérie du follicule, etc. Sans donc rejeter absolument l'emploi de préparations conservées ou sèches, il faut en limiter l'emploi aux circonstances dans lesquelles on veut simplement retrouver les rapports généraux des parties principales ou rappeler certaines dispositions déjà observées à l'état frais. Sous ce rapport, elles sont très-utiles ; mais elles ne permettent plus de tenir compte des relations minutieuses des parties les plus délicates, des caractères de coloration, de résistance et de structure des parties qu'on observe.

§ 2. *Examen des follicules dans leur totalité.*

Pour procéder à l'examen microscopique d'un follicule dans sa totalité, il faut, après l'avoir disposé convenablement comme nous le dirons plus loin, l'observer d'abord à un faible grossissement, de 10 à 30 diamètres par exemple. On voit alors le sac folliculaire sphéroïdal, d'un diamètre variant de 2 à 4 millimètres, en rapport d'un côté avec la gencive, de l'autre avec les vaisseaux et nerfs qui pénètrent par le point opposé. Lorsque la transparence des parties est suffisante ou qu'elle a été exagérée artificiellement par certains liquides, la glycérine par exemple, on peut voir à peu près toutes les parties constituantes du follicule, ainsi que nous l'avons plusieurs fois représenté dans nos figures (pl. I, fig. 1, et pl. II, fig. 3, 4. 5). La paroi folliculaire apparaît la première avec son système

vasculaire si riche et si élégante; au-dessous s'aperçoit l'organe de l'émail, enveloppé chez quelques animaux par l'organe du cément. Ce germe de l'émail, entièrement dépourvu de vaisseaux, est pâle et blanchâtre; sa forme de calotte, recouvrant le bulbe ou germe de l'ivoire sous-jacent, donne souvent lieu, par suite d'une légère compression, à son glissement sur les parties voisines et à son isolement, pour ainsi dire, au milieu de la cavité folliculaire (pl. II, fig. 5, *c*). Au-dessous de ce dernier se trouve le germe de l'ivoire ou bulbe, simple ou multiple, suivant les dents et les différentes espèces animales. Ce dernier, beaucoup plus opaque que les autres organes de l'appareil folliculaire, adhère intimement à la base du sac et reçoit par là les vaisseaux et nerfs dont son tissu est abondamment pourvu, tandis que le germe de l'émail, au contraire, n'a avec les parties voisines que des rapports de contiguïté, ne renferme ni vaisseaux ni nerfs. Il effectue sa nutrition sans doute à l'aide de matériaux élaborés par les organes voisins, circonstances qui sont d'ailleurs en corrélation avec les conditions de son existence temporaire, subordonnée à la durée de la formation de l'émail (1).

Enfin, au sommet du bulbe, lorsque l'examen porte sur des follicules d'embryons de plus de 3 mois, on observe une petite masse triangulaire noire et opaque, qui n'est autre que le chapeau de dentine plus ou moins développé, et situé aussi entre les deux germes de l'ivoire et de l'émail, qu'il tend à séparer l'un de l'autre.—Il est donc facile, comme on voit, d'observer, sans rupture du follicule et à travers les parois, les diverses parties constituantes de l'appareil. Cependant, cette étude, fort utile au point de vue des notions de forme et de rapport réciproques des organes, ne saurait convenir pour l'examen de la composition intime des tissus, l'opacité du follicule ne permettant pas l'observation à un grossissement suffisant. Il faut alors

(1) On peut envisager ainsi d'une manière générale les rôles respectifs des trois organes contenus dans la cavité folliculaire et appelés à former la dent future : l'un d'eux, le germe de l'ivoire, apparaît le premier, disparaît le dernier et son rôle est permanent pendant toute la durée de la dent au sein de l'économie ; les deux autres ont au contraire une durée et un rôle temporaires : l'organe de l'émail remplit ses fonctions au début de l'évolution dentaire et dès que les premières traces d'ivoire se sont formées; l'organe du cément entre en action au contraire le dernier, alors que l'évolution de l'ivoire et de l'émail est complète; puis, l'un et l'autre ils disparaissent après l'achèvement des organes à la formation desquels ils ont présidé.

ouvrir la cavité folliculaire, isoler successivement les organes qu'elle contient, et en étaler une partie sur une lame de verre qu'on observe à un grossissement variant, selon les tissus, de 300 à 500 diamètres. Dans cette sorte d'examen, il importe de détacher des fragments de l'organe qu'on étudie sur divers points de son étendue et de les observer comparativement; de cette manière on peut juger des différences de structure suivant les diverses régions d'une même partie. C'est ainsi que l'examen des organes de l'ivoire, de l'émail, du cément et de la paroi folliculaire, conduira aux résultats que nous avons énoncés. Quant à l'étude des parties dures du follicule, ivoire, émail ou cément en voie de formation, le mode de préparation sera un peu différent; si l'on veut, par exemple, observer un chapeau de dentine, on doit l'enlever délicatement de la surface du bulbe, le placer sur une lame de verre, ou détacher de son bord libre un petit fragment aminci et encore mou qu'on place au sein de la glycérine. On observe ainsi la transition insensible par laquelle l'ivoire passe de l'état mou à l'état éburné, la formation des canalicules, des globules de dentine, etc.; l'examen de l'émail en voie d'extension sur l'ivoire s'effectue comme nous l'avons dit, et en grattant la petite couche de substance crétacée qui recouvre la surface extérieure du chapeau de dentine. Cette substance, examinée à un grossissement de 300 à 400 diamètres, montre les prismes de l'émail plus ou moins longs, mais très-nettement reconnaissables aux caractères décrits précédemment. Nous venons de dire enfin comment on observe le cément en voie de formation.

§ 3. *Préparation des follicules de première dentition.*

La durée de la vie embryonnaire pendant laquelle on peut rechercher et observer la série des follicules de première dentition varie suivant les diverses espèces de mammifères. En général, comme il était facile de le prévoir, ces follicules apparaissent d'autant plus tôt que la vie fœtale de l'animal est plus courte : chez l'homme, on peut les rencontrer depuis la fin du deuxième mois après la conception ; chez le veau et et l'agneau, leurs premières traces sont visibles dès la fin du premier mois; chez le porc, à une époque voisine de la précédente; leur mode

de préparation varie également suivant la période présumée de leur développement. Lorsqu'ils commencent à se montrer à la face profonde de la gencive, il suffit souvent, pour les isoler du maxillaire, de gratter légèrement l'os vers le bord libre des alvéoles afin de détacher le périoste de ses adhérences avec la muqueuse, puis de saisir celle-ci avec une forte pince et de l'arracher brusquement d'arrière en avant de la gouttière osseuse; on trouve alors les follicules à la face profonde de la muqueuse ainsi détachée sous forme de petits grains rougeâtres. On peut aussi, après avoir, avec des ciseaux très-fins, coupé les lambeaux de gencive qui flottent de chaque côté au niveau de l'insertion périostale, disposer la série des follicules et la muqueuse à laquelle ils adhèrent entre deux lames de verre pour l'observation microscopique.

Lorsque les follicules dentaires offrent un développement plus avancé, et que, par exemple, l'ivoire a déjà commencé à paraître au sommet du bulbe, le mode d'isolement que nous venons d'indiquer ne saurait convenir. La masse du follicule volumineux et fragile, le cloisonnement commencé des alvéoles, l'adhérence du faisceau vasculo-nerveux au fond du sac, et sa division au niveau des trous sous-orbitaire et mentonnier, occasionnent nécessairement, pendant le renversement de la muqueuse, des déchirures de la paroi. Nous conseillons, dans ce cas, le procédé suivant, applicable à l'homme et aux autres mammifères. Après avoir gratté avec soin le maxillaire sur ses deux faces, on détache par fragments sa lame externe au moyen d'une pince à dissection assez fine, dont on introduit un des mors au-dessous de la lame osseuse. On arrive ainsi à découvrir entièrement par le côté externe toute la série des follicules qu'on peut, au moyen de quelques tractions ménagées, enlever complétement et disposer à son tour pour l'observation microscopique. De cette manière, l'anatomiste pourra se constituer une collection de préparations de follicules depuis le moment de leur apparition jusqu'au voisinage de la naissance et même un peu au delà. C'est avec une série de pièces de ce genre que nous avons fait nos principales études sur l'époque d'apparition et les phases de développement de l'appareil folliculaire ou de ses parties constituantes.

Si, au lieu de préparer la série des follicules pour les observer dans leur ensemble et dans leurs rapports réciproques, on

veut en examiner les détails et en étudier les parties constituantes, on devra alors ouvrir la cavité folliculaire sur un point voisin de l'insertion gingivale ; on pourra détacher successivement de la sorte les parties constituantes de l'appareil qui sont, comme on sait, superposées l'une à l'autre. Il importe toutefois, dans l'étude minutieuse de ces détails, de se servir de pièces bien fraîches, car les altérations cadavériques produisent dans les éléments anatomiques des changements de forme qui pourraient induire en erreur un observateur peu exercé. L'organe de l'émail surtout subit plus rapidement que tout autre cette influence, et nous avons décrit une espèce de modification de son tissu sous le nom d'*altération sarcodique.* Nous insistons d'autant plus sur la notion de ces changements cadavériques, que quelques-uns d'entre eux ont été pris, par certains auteurs, comme des dispositions normales. Les pièces anatomiques réservées à l'examen microscopique des parties élémentaires devront donc être aussi récentes que possible et conservées au frais, mais à l'abri du contact de l'eau ou de tout autre liquide. Il arrive cependant que, dans le cours de l'été, par une température extérieure élevée, il soit difficile de se procurer des embryons frais ou de les conserver tels pendant un temps suffisant : nous usons alors d'un artifice qui nous a assez bien réussi.

Après avoir disposé au fond d'un vase un morceau d'éponge ou de chiffon imbibé d'alcool ou d'essence de térébenthine, on y introduit la pièce anatomique entourée de linge, de façon que, sans se trouver en contact direct avec le liquide, elle plonge dans une atmosphère susceptible de ralentir considérablement la marche de la putréfaction.

§ 4. *Préparation des follicules de deuxième dentition.*

La préparation des follicules de deuxième dentition s'effectue, pour le plus grand nombre, d'une façon spéciale; il en est un toutefois, celui de la première grosse molaire permanente, dont le mode d'isolement est le même que pour les follicules de première dentition. Placé en effet, dès le troisième mois de la vie fœtale, à l'extrémité de la série des dents temporaires, il est toujours facile de le découvrir derrière la deuxième molaire temporaire.

Mais c'est surtout pour la préparation du follicule des incisives et canines permanentes, qu'il est utile de recourir à certaines manœuvres particulières.

Les follicules des incisives et canines de deuxième dentition apparaissent à une époque tantôt antérieure, tantôt postérieure à la naissance de 15 jours environ suivant les sujets, en arrière et tout au voisinage du point d'adhérence à la muqueuse des follicules des dents de lait correspondantes. Leur petit volume au début de leur formation et le développement déjà avancé des parties voisines rendent leur recherche quelquefois assez difficile. Aussi plusieurs procédés ont-ils déjà été proposés pour leur préparation :

1° Eustachi et Urbain Hémard proposent de vider le follicule de première dentition pour découvrir l'autre ;

2° M. Serres détache la lame interne de la gouttière alvéolaire en la brisant par fragments avec des pinces.

Nous reprocherons au premier procédé de dénaturer complétement les rapports réciproques des follicules de première et de seconde dentition, tandis que l'autre nous paraît devoir déchirer ou perforer souvent les cavités folliculaires. Après de nombreuses tentatives pour conserver intactes les parties qu'on veut étudier, nous nous sommes arrêtés au procédé suivant :

Étant donné, par exemple, un maxillaire inférieur vers l'époque de la naissance, on gratte avec soin tout le périoste qui le recouvre en dehors et en bas, et on pratique à la partie inférieure de la face interne un sillon parallèle au bord inférieur de l'os et tombant dans le canal qui reçoit les vaisseaux et les nerfs. Cette ouverture étant pratiquée dans toute la longueur, on soulève alors doucement de bas en haut toute la lame interne qu'on parvient ainsi peu à peu à renverser complétement sur son insertion à la gencive, puis on cherche alors les follicules des incisives et de la canine de seconde dentition à la face postérieure des follicules temporaires et au voisinage de leur insertion gingivale.

Quant aux follicules des petites molaires, ils naissent et se développent plus d'un an après la naissance, dans l'intervalle des racines des deux molaires temporaires, et un mode de préparation analogue au précédent peut leur être applicable. Il en sera de même pour la préparation du follicule des 3e et 4e molaires qui n'apparaît que plusieurs années après la nais-

sance, et de celui de la 5e molaire ou dent de sagesse, qui se forme beaucoup plus tard.

Les follicules des dents de la seconde dentition naissent et se développent d'après le même mode que ceux de la première; leurs parties constituantes sont de structure identique. Ces remarques s'appliquent aussi au mode de naissance et de développement de chacun des tissus des dents correspondantes. Les follicules des incisives et des canines naissent également sous la muqueuse, dans le tissu sous-muqueux, comme ceux de la première dentition, et ils adhèrent directement à cette membrane au moment de leur apparition. Ils se trouvent alors placés un peu en arrière de l'adhérence des autres follicules à la muqueuse, à peu près au niveau du bord libre de la lame postérieure de la gouttière dentaire déjà divisée en alvéoles encore peu profonds. Ils sont, par suite, comme les follicules de première dentition, peu éloignés des vaisseaux et nerfs dentaires, avec lesquels ils conservent ces relations de voisinage pendant toute leur évolution. La couronne, il est vrai, s'en éloigne comme pour les autres dents, lors de l'accroissement des racines qui amène l'éruption, mais l'extrémité de celles-ci conserve constamment ces rapports de voisinage avec les vaisseaux et les nerfs. Les branches que reçoivent ces follicules sont des rameaux des vaisseaux et nerfs des follicules de première dentition; pour atteindre ces nouveaux organes, elles rampent derrière la paroi des autres, et sortent par l'ouverture alvéolaire. Lorsque, par les progrès du développement, les bords alvéolaires de la mâchoire s'accroissent, les follicules ne s'éloignent pas très-sensiblement des vaisseaux et nerfs dentaires, ainsi que nous venons de le dire; il en résulte que l'os vient envelopper les follicules et leur former ainsi à chacun son alvéole, dont l'orifice tourné vers la muqueuse se rétrécit de plus en plus, tandis que par le côté interne de son fond, cet alvéole conserve avec ceux de la première dentition une communication par laquelle passent les vaisseaux et les nerfs. Par suite de la persistance de leur voisinage avec le fascicule de ces derniers, la muqueuse s'éloigne aussi des follicules pendant l'accroissement en hauteur de la mâchoire; il s'ensuit que l'adhérence de chaque sac dentaire à la muqueuse s'allonge sous forme de cordon fibreux plein (*iter dentis,* Delabarre; *gubernaculum dentis*, Serres), qui traverse le tissu sous-muqueux et l'orifice alvéolaire correspondant. Il

s'allonge tant que les dents de première dentition persistent et que le bord des mâchoires s'élève ; il diminue ensuite lors de l'éruption des dents permanentes, mais sans jouer un rôle actif quelconque dans ce phénomène, ainsi que l'a déjà noté M. Oudet, et sans mériter par conséquent, sous ce rapport, les noms qui lui ont été donnés (1).

§ 5. *Conservation des préparations microscopiques.*

Lorsqu'on est parvenu à préparer heureusement une série de follicules dentaires ou un follicule entier, il importe de pouvoir les conserver, soit pour former une collection de ces organes aux différentes phases d'évolution, soit pour les étudier dans leur ensemble ou dans les dispositions ou les rapports réciproques de leurs parties constituantes. A cet effet plusieurs procédés sont en usage : le premier, et celui qui jouit du plus de faveur, consiste à faire des coupes de folli-

(1) Les faits précédents, que l'examen comparatif de l'évolution des deux sortes de dentition nous a fait connaître, montrent que c'est à tort que quelques auteurs disent encore que les follicules, une fois nés, s'éloignent de la muqueuse pour s'enfoncer dans les mâchoires en s'y creusant un alvéole. C'est au contraire la muqueuse qui s'écarte des follicules, lesquels conservent leurs rapports de voisinage avec les vaisseaux et les nerfs ; c'est près d'eux que naissent les follicules de la seconde comme de la première dentition ; aussi ceux des 3e, 4e et 5e molaires naissent-ils profondément dans les maxillaires, et le dernier du moins, étant très-tardif, n'a aucun rapport avec la muqueuse avant l'époque de l'éruption. Cette relation de voisinage des follicules avec les vaisseaux lors de leur apparition, qui est en quelque sorte le fait dominant dans cette question, a été passé sous silence jusqu'à présent par les auteurs qui l'ont traitée. M. Guillot a noté que : « La production des os autour des sphéroïdes primordiaux des dents de la seconde dentition a pour premier résultat la délimitation de la plupart de ces dents par une capsule extrêmement dure et compacte dont le périoste est formé par la superficie extérieure du sac » (*Loc. cit. Ann. des sc. nat.*, 1859, t. IX, p. 289-299). C'est à tort toutefois qu'il dit que le filament fibreux appelé *gubernaculum* est le dernier vestige de l'organe générateur, et qu'il se confond avec la substance du périoste des mâchoires à leur superficie (p. 298 et 303). M. Oudet a noté le premier qu'il n'est qu'un allongement des liens de continuité qui unissent les follicules des dents de seconde dentition aux gencives (*Loc. cit.*, 1835). Plusieurs des auteurs qui se sont occupés de la dentition, décrivent à la mâchoire inférieure deux canaux particuliers qui naissent tantôt séparément chacun par une ouverture distincte, tantôt par un seul orifice large au bas duquel s'en voit un autre plus petit. Ils appellent l'un : *canal dentaire supérieur*, c'est le plus grand ; l'autre, *canal dentaire inférieur*. Ce dernier, que ne décrivent pas les traités d'anatomie, est cependant constant et se retrouve chez l'adulte ; mais ce n'est que le canal nourricier de la partie inférieure du maxillaire inférieur, et la petite artère qu'il reçoit ne mérite pas le nom d'*artère de première dentition* (Serres), non plus que celui d'*artère de seconde dentition* (Oudet).

cules préalablement durcis au moyen de certains liquides et particulièrement de l'acide chromique. Nous avons jugé plus haut la valeur des coupes ainsi faites.

Le procédé qui mérite la préférence, et auquel nous devons la formation de notre collection, consiste à placer le follicule dans son entier, entre deux lames de verre, au sein d'un liquide conservateur. Lorsqu'on a isolé une série de follicules ou un follicule qu'on veut garder de cette façon en respectant son adhérence à la gencive et ses rapports vasculaires, on le dispose au centre d'une lame de verre au sein du liquide, puis on recouvre la première lame d'une seconde plus mince, fixée par ses 4 coins à la première par des gouttelettes de cire, de résine ou de cire à cacheter fondue; les deux lames ainsi fixées l'une à l'autre interceptent une cavité occupée par la préparation et qu'on achève de clore complétement en collant le bord de la lame mince à la surface de l'autre par un enduit de bitume de Judée, dissous dans parties égales de benzine ou d'essence de térébenthine et de sulfure de carbone. Ainsi déposée dans un liquide convenable, une préparation peut être gardée sans la moindre altération pendant plusieurs années.

Cette méthode a l'avantage de conserver dans son intégrité le follicule avec ses rapports aux parties voisines et sa disposition intérieure. Nous complétons ordinairement ce procédé, en opérant, par le rapprochement des deux lames, un certain degré d'aplatissement du follicule, qui, en rendant la préparation moins épaisse, favorise son examen à la lumière transmise et ne change les rapports des organes que d'une manière peu sensible, dont on peut d'ailleurs facilement tenir compte.

Un grand nombre de liquides peuvent être employés pour la conservation des préparations anatomiques destinées au microscope : l'alcool, une dissolution aqueuse d'acide arsénieux avec un dixième d'alcool; un mélange de sel marin, de bichlorure de mercure, glycérine et eau (liquide Paccini), les baumes de Judée et de Tolu, la glycérine seule, etc., etc. On peut reprocher à un certain nombre de ces liquides, soit de produire des rétractions de tissus, comme l'alcool, soit de diminuer la transparence des parties, soit de s'évaporer plus ou moins facilement et de produire par suite, dans la préparation la mieux faite, des vides, où s'introduisent bientôt des bulles

d'air. La glycérine pure ou mélangée avec une dissolution de gomme arabique, et les baumes nous paraissent être les substances préférables. Pour les préparations minces, dont la transparence est naturellement grande, les baumes peuvent être employés; mais quand il s'agit de conserver des préparations épaisses, rien ne nous paraît plus convenable que la glycérine qui, sans rien perdre par l'évaporation, ni altérer considérablement les tissus, leur donne une transparence souvent très-favorable.

Cependant, nous devons le dire, ces moyens ne peuvent servir que dans le but de conserver des dispositions générales ou des rapports de parties, et nous ne connaissons aucun liquide qui, sans action sur les éléments anatomiques fondamentaux, ménage complétement l'état structural élémentaire des tissus. Une exception toutefois doit être faite pour les tissus durs en général, tels que l'os, l'ivoire, l'émail; mais il ne faut jamais songer à conserver suffisamment intacts les éléments anatomiques d'organes mous, tels que ceux qui composent l'appareil folliculaire, dont l'étude réclame impérieusement les conditions de l'état frais.

EXPLICATION DES PLANCHES (1).

PLANCHE I.

Fig. 1. Série des follicules dans la moitié droite du maxillaire inférieur chez un embryon humain de 85 jours environ, vus par leur face externe (grossissement de 20 diamètres).

a. Follicule de l'incisive médiane temporaire.

b. Follicule de l'incisive latérale.

c. Follicule de la canine.

d. Follicule de la première molaire.

e. Follicule de la deuxième ou grosse molaire.

f. Follicule de la première molaire permanente dont l'apparition répond à cette époque de l'évolution.

g. Bande foncée représentant les vaisseaux et nerfs dentaires contigus à la série des follicules.

h. Tissu sous-muqueux ou de la gouttière dentaire au sein duquel sont inclus les follicules.

i. Terminaison en pointe de la paroi folliculaire.

k, *k*. Paroi des follicules.

l, *l*. Organe de l'émail disposé en capuchon à la surface saillante du bulbe, et que la pression en a écarté ainsi que de la paroi folliculaire.

(1) Les planches I, II, V, XI et XII se trouvent dans le tome III du Journal (1860); la planche VI a été donnée avec le n° de janvier 1861.

m, *m*. Chapeaux primitifs de dentine déjà apparus dans les follicules de l'incisive médiane et de la première molaire.

Fig. 2. Série des follicules inférieurs vus par leur face externe sur une moitié droite du maxillaire chez un embryon humain de 65 jours environ (grossissement de 5 diamètres).

a, *b*, *c*, *d*, *e*. Follicules des cinq dents temporaires, incisive médiane, incisive latérale, canine placée sur un plan inférieur aux autres, première et deuxième molaires; inclus dans *f*, tissu sous-muqueux de la gouttière.

Fig. 3. Le maxillaire entier précédent vu à sa grandeur naturelle.

Fig. 4. Follicules de quatre incisives dans une moitié droite du maxillaire inférieur chez un embryon de veau de deux mois environ, vus par leur face externe, à un grossissement de 5 diamètres.

a. Première grande incisive.

b. Deuxième grande incisive.

c. Première petite incisive.

d. Deuxième petite incisive.

e. Faisceau des vaisseaux et nerfs dentaires.

f. Bande obscure représentant le tissu sous-muqueux au sein duquel sont inclus les follicules.

g. Épithélium de la muqueuse représenté par une couche transparente d'une grande épaisseur.

h. Bande claire limitant la partie saillante du bulbe et constituée par la série continue des cellules dites de l'émail.

i. Point de jonction de la muqueuse avec son tissu sous-muqueux et de la couche épithéliale *g*.

Fig. 5. Série des follicules pris sur une moitié droite du maxillaire inférieur chez un embryon de porc de deux à trois mois (vus par leur face externe, à un grossissement de 10 diamètres).

a. Première incisive ou grande incisive.

b. Deuxième incisive ou incisive moyenne.

c. Troisième incisive ou petite incisive.

d. Canine offrant déjà un petit chapeau de dentine à son sommet bulbaire.

e. Deuxième fausse molaire à bulbe bituberculeux, la première fausse molaire n'étant point encore apparue.

f. Première grosse molaire avec son bulbe offrant six tubercules et couvert de son organe de l'émail plissé et d'apparence rubanée.

g. Follicule naissant de la deuxième grosse molaire.

h, *h*. Tissu sous-muqueux dans l'intérieur duquel sont inclus les follicules.

k. Point de jonction de la muqueuse et de son tissu sous-muqueux avec la couche épithéliale située au-dessus.

Fig. 6. Détail des follicules des incisives et canine de la figure précédente (grossissement de 30 diamètres).

a. Follicule de la première ou grande incisive avec son bulbe en forme de cône surbaissé, et sa paroi folliculaire séparée du bulbe par un espace clair, premier vestige de l'organe de l'émail.

b. Follicule de la deuxième incisive ou incisive moyenne.

c. Follicule de la troisième ou petite incisive qui n'est représenté encore que par son bulbe et sa paroi inachevée.

d. Follicule de la canine la plus développée de la série et présentant déjà à son sommet bulbaire un chapeau de dentine.

PLANCHE II.

Fig. 1. Série de follicules des molaires vus par leur face externe sur le maxillaire inférieur droit d'un embryon de veau de deux mois environ, époque correspondante à celle de la fig. 4 de la pl. I (grossissement de 10 diamètres).

a. Ligne festonnée indiquant la séparation de la muqueuse de la couche épithéliale sus-jacente qui a été enlevée.

b. Muqueuse et tissu sous-muqueux.

c. Follicule de la première fausse molaire.

d. Follicule de la deuxième fausse molaire.

e. Follicule de la première grosse molaire dont le bulbe est recouvert de son organe de l'émail et dont la paroi *f* est déjà distincte.

g. Follicule de la deuxième grosse molaire.

Fig. 2. Série des follicules des incisives vus par leur face externe sur la moitié gauche du maxillaire inférieur d'un embryon de veau de deux mois environ (grossissement de 10 diamètres). Ce dessin est surtout destiné à montrer le système de vascularisation à mailles étroites du tissu sous-muqueux à l'époque de l'évolution folliculaire (le graveur a donné une largeur uniforme aux mailles et une égalité de volume aux capillaires, qui n'existaient pas dans le dessin).

a. Portion du tissu sous-muqueux séparé de la couche épithéliale absente ici.

b. Vascularisation de la partie inférieure du tissu sous-muqueux au moment de l'évolution des follicules.

c, *d*, *e*, *f*. Follicules des incisives inclus au milieu des vaisseaux. La paroi de ces derniers (*e*, *f*) n'est pas encore close au sommet.

Fig. 3. Follicule isolé de la deuxième fausse molaire temporaire du veau pris chez un embryon de deux à trois mois (grossissement de 25 diamètres). Le sommet du follicule a entraîné des lambeaux du tissu sous-muqueux.

a. Paroi folliculaire avec son système vasculaire émergeant d'une portion de tissu qui faisait adhérer le follicule au faisceau vasculo-nerveux.

b. Bulbe recouvert de la bande claire, constitué par sa rangée continue des cellules dites de l'émail.

Fig. 4. Follicule isolé d'une première fausse molaire chez un embryon de porc de deux à trois mois (grossissement de 30 diamètres).

a. Bulbe multituberculeux.

b. Organe de l'émail étendu comme une lame membraneuse à la surface du bulbe.

c. Paroi folliculaire close que la pression a détachée de l'organe de l'émail sous-jacent.

Fig. 5. Totalité du follicule isolé d'une première molaire temporaire chez un embryon humain de trois mois environ (grossissement de 35 diamètres).

a. Bulbe bituberculeux et recouvert déjà.

b. Premier chapeau de dentine; l'autre sommet bulbaire n'en présente pas encore.

c. Organe de l'émail formant capuchon ou calotte sur l'organe de l'ivoire dont la pression l'a écarté, et présentant à son bord libre *d* la trace de la série continue des cellules dites de l'émail.

e. Paroi folliculaire s'élevant des côtés du bulbe et se terminant en pointe tournée vers la muqueuse; la pression l'a détachée de l'organe de l'émail.

Fig. 6. Maxillaires supérieur et inférieur pendant les différentes phases de l'évolution folliculaire.

A. Maxillaire supérieur sec d'un embryon humain de trois mois environ, présentant les loges des follicules dentaires (dessiné au double de grandeur naturelle).

B. Le maxillaire inférieur à la même époque (même grossissement).

C. Maxillaire inférieur d'un embryon humain de deux mois à deux mois et demi (grandeur naturelle).

D. Maxillaire inférieur d'un embryon humain de trois mois environ (grandeur naturelle).

E. Maxillaire supérieur d'un embryon humain de deux mois à deux mois et demi, observé par sa face antérieure; on voit en haut la concavité du plancher de l'orbite et l'orifice antérieur du trou sous-orbitaire (grandeur naturelle).

F. Le même maxillaire supérieur montrant la gouttière des follicules (grandeur naturelle).

G. Maxillaire inférieur gauche d'un embryon de porc de deux mois et demi, vu par sa face interne et montrant, au voisinage de son bord inférieur, la gouttière qui reçoit pendant la vie intrà-utérine le cartilage de Meckel (grandeur naturelle).

H. Le maxillaire droit du même embryon, également vu par sa face externe; la lame externe de la gouttière a été détachée pour montrer la profondeur de la gouttière.

I. Le même maxillaire vu par son bord supérieur et montrant la disposition intérieure de la gouttière dentaire. Cette gouttière présente à son tiers une interruption appelée *la barre*. Cette barre divise la gouttière en deux parties : une antérieure, destinée aux follicules incisifs; l'autre postérieure, recevant les follicules des molaires. (Au fond de la gouttière s'aperçoit en I et en H le sillon qui loge les vaisseaux et nerfs dentaires, et destiné à devenir plus tard le *canal dentaire;* il s'aperçoit également en D, grandeur naturelle.)

K. Face interne du maxillaire inférieur gauche d'un embryon humain de trois mois. Dessin destiné à montrer la situation et les rapports du cartilage de Meckel (grandeur naturelle).

1. Partie symphysaire du cartilage de Meckel.

2. Point où ce cartilage se divise (chez quelques sujets) en deux branches: la supérieure est en continuité de substance avec la tête du marteau; l'inférieure va se fixer au col du marteau par un petit ligament faisant suite à son extrémité cartilagineuse et devenant plus tard l'apophyse grêle antérieure.

3. Tête du marteau en continuité de substance avec le cartilage de Meckel.

4. L'enclume.

L. Le marteau isolé avec les deux insertions du cartilage de Meckel.

Fig. 7. Maxillaire supérieur sec d'un embryon humain de trois mois et demi environ, vu par sa face inférieure et montrant la gouttière et les cloisons, la divisant en alvéoles (grandeur naturelle).

PLANCHE V.

Fig. 1. Fragment d'une coupe du bulbe dentaire au voisinage de son adhérence à la paroi folliculaire, et pris chez un embryon humain vers l'époque du début de la genèse des cellules de l'ivoire (grossissement de 400 diamètres).

a. Cellules de l'ivoire séparées de la préparation.

b. Pellicule amorphe ou *membrana præformativa*.

c. Cellules de l'ivoire rangées régulièrement au-dessous de la pellicule précédente.

d. Noyaux embryo-plastiques du tissu du bulbe.

e. Corps fusiformes et fibres lamineuses du même tissu qu'on ne rencontre qu'au point d'adhérence et autour des vaisseaux.

f. Hématoïdine cristallisée en aiguilles radiées.

Fig. 2. Fragment d'une coupe de la partie superficielle du bulbe dentaire à sa partie la plus saillante et au moment de la première production des cellules de l'ivoire.

a. Pellicule amorphe ou *membrana præformativa*.

b. Cellules de l'ivoire en voie d'apparition rangées régulièrement.

c. Noyaux embryoplastiques inclus au sein d'une matière amorphe granuleuse, mais ne renfermant ni corps fusiformes, ni fibres lamineuses qu'on observait dans la figure précédente au voisinage de l'adhérence du bulbe à la paroi. (Le graveur a mal rendu l'aspect finement granuleux de la matière amorphe et des noyaux.)

Fig. 3. Système vasculaire du bulbe d'une canine de deuxième dentition chez

un nouveau-né de 15 jours, avant l'époque d'apparition des cellules de la dentine (grossissement de 40 diamètres).

a. Membrana præformativa du bulbe et matière amorphe sous-jacente.

b. Noyaux embryo-plastiques concourant à la constitution du bulbe.

c. Capillaire veineux.

d. Capillaire artériel formant avec le précédent des anastomoses en anses ne s'approchant que jusqu'à une certaine distance de la surface du bulbe.

NOTA. A la base du bulbe, vers le point où pénètrent les capillaires, on constate la présence d'une certaine quantité de fibres lamineuses qu'on retrouve plus tard le long des vaisseaux.

FIG. 4. Coupe d'un sommet de bulbe dentaire chez l'homme avant l'époque d'apparition des cellules de l'ivoire (grossissement de 400 diamètres).

a. Membrana præformativa.

b. Matière amorphe interposée à la précédente et aux noyaux.

c. Noyaux embryo-plastiques du bulbe.

FIG. 5. Principaux types des cellules de l'ivoire chez l'homme.

FIG. 6. Cellules de l'ivoire chez les carnassiers (chien). Deux d'entre elles offrent la production de vésicules sarcodiques par altération cadavérique.

FIG. 7. Cellules de l'ivoire chez les ruminants (veau). Les trois dernières présentent aussi des vésicules sarcodiques (*a*).

FIG. 8. Cellules de l'ivoire chez les pachydermes solipèdes (cheval). La plupart sont pourvues de queues simples ou bifides.

FIG. 9. Cellules de l'ivoire chez les pachydermes fissipèdes (porc) avec ou sans prolongement.

FIG. 10. Cellules de l'ivoire chez les rongeurs (lapin); leur forme a été un peu modifiée par altération cadavérique, ainsi que celles de la fig. 9.

PLANCHE XI

FIG. 1. Portion d'une coupe verticale du germe de l'ivoire et du chapeau de dentine qui le recouvre chez un embryon humain de trois mois (grossissement de 400 diamètres).

a. Sommet du chapeau de dentine dont on aperçoit la surface libre. Cette lamelle est entièrement développée; on y voit les orifices des canalicules et une certaine étendue du trajet de ceux-ci.

b. Couche de dentine sous-jacente à la précédente.

c. Rangées des cellules de la dentine montrant l'origine des canalicules qui naissent de leurs intervalles et se plongent dans les couches précédentes (l'action de la glycérine a fait disparaître leur noyau).

c'. Cellules de la dentine vues sur un plan postérieur aux précédentes.

d. Bulbe ou germe dentaire avec les éléments qui le composent.

e, e. Hématoïdine cristallisée en aiguilles contenue dans l'intérieur de l'organe.

FIG. 2. Face profonde d'une portion du bord mince d'un chapeau de dentine en voie de formation chez un embryon humain de trois mois (grossissement de 500 diamètres).

a. Dentine complétement formée avec ses tubes qu'on voit naître des intervalles des cellules.

b. Masses de dentine; chacune d'elles est entourée de sillons blanchâtres et transparents, aboutissant à des orifices de canalicules.

c. Cellules de la dentine, vues par leur extrémité inférieure et s'étendant au delà de l'ivoire le plus récemment formé.

FIG. 3. Fragment du bord d'un chapeau de dentine en voie d'évolution, pris chez un embryon humain de quatre mois environ, vu par sa face profonde (grossissement de 450 diamètres).

a. Zone des globules de dentine avec des orifices canaliculaires interposés.

b. Ces orifices présentant une forme étoilée par suite d'un reste, sur leur pourtour, des sillons indiqués dans la figure précédente.

c. Partie moins avancée que la précédente; de *c* en *d*, l'ivoire comprimé et transparent montre des canalicules dans toute leur étendue, simples ou ramifiées.

d. Point déchiré de la préparation.

e. Rangée des cellules de dentine faisant suite à l'ivoire récemment formé.

f. Cellules de dentine vues par une de leurs extrémités. L'action de la glycérine a fait disparaître leur noyau.

Fig. 4. Fragment du bord libre d'un chapeau de dentine vu par sa face externe et pris sur un embryon de porc de quatre mois environ (grossissement de 400 diamètres).

a. Orifices étoilés des canalicules; les orifices ont été représentés par la gravure beaucoup plus grands et plus foncés qu'ils ne sont réellement.

b. Point où l'on observe des orifices arrondis des canalicules; de *b* en *c*, on aperçoit, par transparence, au travers de toute l'épaisseur de l'ivoire, les cellules régulièrement rangées et se prolongeant au delà du bord extrême de l'ivoire le plus récemment formé.

c. Bord de la rangée des cellules au delà de l'ivoire.

d. Couche en mosaïque des cellules épithéliales de l'organe de l'émail restée adhérente à la face externe du chapeau de dentine.

Fig. 5. Fragment du bord libre d'un chapeau de dentine pris sur un embryon de porc de trois mois environ et vu par sa face profonde (grossissement de 500 diamètres).

a. Partie la plus développée du fragment; on y constate la présence des globules de dentine et d'orifices dont se détachent des sillons qui leur donnent l'aspect étoilé.

b. Rangée des cellules adhérant au bord extrême de l'ivoire et se continuant au delà.

c. Bord de la rangée des cellules de l'ivoire.

PLANCHE XII.

Fig. 1. Fragment d'une coupe de la partie superficielle du bulbe dentaire chez un embryon humain de trois mois environ, peu après le début de la production de l'ivoire (grossissement de 400 diamètres).

a. Pellicule amorphe ou *membrana præformativa* recouvrant le bulbe, et au-dessus de laquelle se développe l'ivoire.

b. Ivoire avec ses canalicules dentaires naissant au-dessus de la couche des cellules.

c. Couche des cellules de dentine vues dans toute leur longueur, et dont la glycérine a fait disparaître le noyau.

c'. Cellules immédiatement sous-jacentes à la *membrana præformativa*, et au-dessus desquelles l'ivoire ne s'est pas encore produit.

d. Autres rangées de cellules placées sur un plan postérieur aux précédentes.

e. Cellules de l'ivoire vues par leur bout en raison de la courbure de la préparation.

Fig. 2. Fragment du bord libre d'un chapeau de dentine pris sur un embryon de cheval de trois mois environ (grossissement de 450 diamètres).

a. Orifices internes irréguliers des canalicules.

a'. Orifices arrondis.

b. Partie la plus mince de la préparation composée de substance amorphe finement granuleuse, légèrement striée en long et en continuité de substance avec l'ivoire le plus récemment formé (*a'*); elle se trouve interposée entre la *membrana præformativa* et la rangée de cellules de la dentine (*c*).

c. Couche de cellules de la dentine ayant leur extrémité caudale tournée vers l'ivoire.

Fig. 3. Face profonde d'un chapeau de dentine en voie de formation et couverte de globules de dentine de dimensions variées et progressivement croissantes (grossissement de 300 diamètres).

a. Gros globules de dentine traversés par des canalicules, et faisant saillie à la surface de la préparation.

b. Petits globules récemment formés et pouvant acquérir graduellement le volume des autres.

c. Orifice des canalicules avec une partie de leur trajet fuyant dans la profondeur.

Fig. 4. Coupe longitudinale d'une molaire humaine adulte, intéressant l'émail et l'ivoire, et destinée à montrer la disposition et les anastomoses des canalicules dentaires (grossissement de 500 diamètres).

a. Émail avec ses prismes striés en travers.

b. Couche d'ivoire sous-jacente à l'émail, et creusée des cavités anastomostiques des canalicules.

c. Anastomose transversale entre deux canalicules.

d. Anastomose en anse faisant communiquer entre eux deux tubes séparés par deux autres.

e. Autre anastomose.

f. Anastomose transversale oblique.

g. Bord brisé de l'ivoire.

h. Aspect que présente la coupe des globules de dentine et des espaces interglobulaires.

Fig. 5. Coupe de la partie profonde de l'organe de l'émail pris dans le follicule d'un embryon humain de trois mois environ (grossissement de 500 diamètres).

a. Matière amorphe.

b. Corps fibro-plastiques étoilés composant la trame du tissu de cet organe.

c. Prolongements qui en partent.

d. Partie la plus profonde du tissu et parsemée de fines granulations qui la rendent un peu plus foncée.

e. Couche continue des cellules épithéliales de l'organe de l'émail, dites cellules de l'émail avec leur noyau ovoïde central.

Fig. 6. Cellules épithéliales de l'organe de l'émail du veau (même grossissement).

a. Cellules granuleuses.

b. Cellules plus pâles et à granulations effacées.

Fig. 7. Cellules épithéliales de l'organe de l'émail du porc (même grossissement).

a. Cellules de formes diverses et repliées en différents sens, les unes granuleuses, les autres pâles.

b. Prismes de l'émail brisés.

Fig. 8. Cellules épithéliales de l'organe de l'émail chez l'homme (même grossissement).

a. Cellules chez de jeunes embryons, 450 diamètres.

b. Prismes de l'émail récent et brisés, figurés ici par comparaison aux cellules épithéliales.

c et *d*. Cellules épithéliales de la première incisive d'un enfant nouveau-né; l'organe de l'émail étant en voie d'atrophie et presque liquéfié; les unes renferment des noyaux et d'assez grandes gouttes d'huile pâle (*d*), les autres n'ont plus de noyaux et sont remplies de fines granulations graisseuses.

PLANCHE VI (1).

Fig. 1. Altération sarcodique des éléments constitutifs de l'organe de l'émail.

a. Corps fibro-plastiques étoilés n'ayant pas subi d'altération.

b. Autres corps fibro-plastiques gonflés et devenus vésiculiformes par suite de l'altération sarcodique.

c. Corps fibro-plastiques vésiculiformes séparés des fibres qui s'en détachaient.

Fig. 2. Organe du cément pris dans le follicule d'une molaire temporaire d'un embryon de veau de trois mois environ (grossissement de 300 diamètres).

a. Matière amorphe granuleuse.

b. Chondroplastes exactement remplis chacun par une cellule cartilagineuse contenant des granulations et un ou plusieurs noyaux.

c. Fibres lamineuses et noyaux embryoplastiques inclus dans la substance amorphe du fibro-cartilage.

Fig. 3. Fragment d'une couche des cellules épithéliales de l'organe de l'émail chez le cheval (grossissement de 500 diamètres).

a. Cellules avec leur noyau central.

b. Surface profonde de la couche épithéliale dans laquelle les cellules, vues par leurs extrémités, forment une mosaïque régulière.

Fig. 4. Autre préparation de l'organe du cément d'un follicule d'une grosse molaire temporaire chez le veau; embryon de trois mois environ (grossissement de 450 diamètres).

a. Corps fusiformes fibro-plastiques.

b. Chondroplastes contenant chacun une cellule cartilagineuse renfermant un noyau pourvu d'un nucléole.

c, c. Fibres lamineuses ondulées et enchevêtrées dans tous les sens.

Fig. 5. Coupe verticale d'une grosse molaire adulte chez l'homme, intéressant le cément et l'ivoire (grossissement de 350 diamètres).

a. Surface extérieure du cément.

b. Substance fondamentale du tissu marquée de stries granuleuses transversales.

c. Corpuscules osseux ou ostéoplastes disposés irrégulièrement au sein de la substance fondamentale, et présentant les formes les plus variées.

d. Première couche amorphe homogène transparente du cément dépourvue d'ostéoplastes.

e. Couche périphérique des petits espaces interglobulaires formant le réseau anastomostique des canalicules de l'ivoire sous forme d'une zone noirâtre granuleuse.

f. Canalicules dentaires.

Fig. 6. Organe du cément chez le mouton, pris dans le follicule d'une grosse molaire temporaire (grossissement de 450 diamètres).

a. Matière amorphe granuleuse et parcourue par des fibres lamineuses.

b. Chondroplastes contenant chacun une cellule cartilagineuse.

c. Cellule cartilagineuse pourvue de deux noyaux.

d, d. Autres cellules cartilagineuses ne remplissant pas complétement le chondroplaste.

(1) Voyez le numéro de Janvier 1861.

RECHERCHES

SUR LES

PHÉNOMÈNES SEXUELS DES INFUSOIRES

PAR LE DOCTEUR

G. BALBIANI

Membre de la Société de Biologie.

Suite (1).

II. DISPOSITIONS DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DANS LES DIFFÉRENTS GROUPES D'INFUSOIRES.

Après avoir résumé dans les paragraphes précédents tout ce qui est relatif au système reproducteur envisagé d'une manière générale chez les Infusoires, il me reste, avant d'aborder l'étude des changements que lui impriment les fonctions sexuelles, à passer en revue les principales variations de ce système dans les différents groupes de cette classe.

Mais pour bien comprendre la série de ces variations et le rapport qui les lie toutes entre elles, il est d'abord nécessaire de se faire une idée exacte des conditions qui déterminent ces différences dans l'aspect des organes générateurs.

Or, lorsqu'on étudie attentivement les fonctions de reproduction chez les Infusoires, on ne tarde pas à se convaincre que, malgré leur diversité apparente, les organes qui servent à ces fonctions sont toujours construits sur un même type fondamental qui se modifie suivant les diverses phases de son évolution physiologique pour donner naissance à toutes les variations que l'on observe dans l'appareil sexuel de ces animaux. Il en résulte que chacune de ces variations n'est en réalité que le stade auquel cette évolution s'est arrêtée dans chaque espèce

(1) Voyez le n° XIII, janvier 1861.

déterminée, qu'un des différents états de développement d'une seule et même forme organique. C'est cette proposition que je vais d'abord essayer de démontrer pour chacun des deux éléments de l'appareil sexuel, après quoi je présenterai le tableau de leurs principales modifications dans la série des espèces.

La première question que nous ayons dès lors à nous poser, consiste donc à déterminer, parmi les dispositions diverses qu'affectent ces organes, celle que l'on doit considérer comme leur forme génératrice, comme le type fondamental qui, sous l'influence du travail vital, se modifie de manière à reproduire toutes les variétés que l'on remarque dans leur mode de conformation.

Cherchant d'abord à élucider ce point pour l'ovaire, dont les dimensions plus considérables et la présence plus constante chez ces animaux se prêtent à une démonstration plus nette et plus générale, nous nous servirons de ces premières données pour établir ensuite cette même détermination en ce qui concerne l'organe testiculaire dont l'étude offre des conditions moins favorables. La conformité évidente que les deux éléments sexuels montrent dans leur structure nous autorisera d'ailleurs pleinement à conclure de l'un à l'autre.

Or, pour ce qui regarde l'ovaire, le type élémentaire de cette glande se trouve évidemment réalisé par le nucléus arrondi et indivis que nous présentent un grand nombre d'Infusoires. Les considérations suivantes viennent à l'appui de cette manière de voir :

1° Tous les Infusoires sans exception renferment, à une certaine époque de leur vie, c'est-à-dire pendant tout le jeune âge, un nucléus construit d'après le type que nous venons d'énoncer. Chez un certain nombre, ce type se transforme à mesure que l'individu se rapproche de l'âge adulte, mais chez beaucoup d'autres il conserve, même à cette période de l'existence, tous les caractères distinctifs du premier âge;

2° Quelque différent que soit cet organe, chez l'animal parvenu au terme de son accroissement, de la forme qu'il présentait chez le jeune individu, qu'il ait pris l'aspect d'un cordon plus ou moins allongé ou celui d'un chapelet composé d'un nombre de grains variable, il n'en revient pas moins périodiquement à son type primitif, en parcourant une série de transfor-

mations récurrentes, toutes les fois que l'animal se reproduit par division spontanée, et son partage définitif entre les deux êtres nouveaux ne s'opère qu'après qu'il a subi, sous cette forme élémentaire, un remaniement total de toute sa masse plastique intérieure;

3° Par un phénomène inverse, le nucléus ovoïde de beaucoup d'Infusoires adultes éprouve au temps de la reproduction sexuelle une suite de transformations progressives en vertu desquelles cet organe prend successivement les formes caractéristiques du nucléus des espèces précédentes, c'est-à-dire d'abord celle d'un cordon plus ou moins allongé, mais parfaitement continu dans toutes ses parties, puis bientôt celle d'un chapelet composé de grains plus ou moins nombreux et distincts;

4° Lorsque, après la reproduction et l'évacuation au dehors, sous la forme d'œufs fécondés, de tout le contenu de l'ovaire, une nouvelle glande génitale se reconstitue dans l'intérieur de l'animal, celle-ci, quelle que soit l'apparence qu'elle revêtira plus tard, commence toujours par se montrer sous la forme simple qui caractérise cet organe chez le jeune individu, c'est-à-dire sous celle d'une petite masse arrondie et indivise.

De ces quatre propositions, il en est une, la seconde, dont j'ai déjà fait l'objet d'un travail spécial (1). Quant aux trois autres, je dois me contenter de les présenter pour le moment comme faisant partie des résultats les mieux démontrés de mes recherches, leur développement devant trouver place dans la seconde partie de ce Mémoire.

Pour compléter la démonstration que je cherche à établir ici, il me reste à montrer comment le type primitif de l'organe sexuel femelle se modifie de manière à reproduire successivement tous les aspects variés sous lesquels il nous apparaît dans les différentes divisions de la classe.

Prenons, pour fixer les idées, trois espèces différentes appartenant à autant de familles distinctes, telles qu'une Paramécie, une Vorticelle et un Stentor, qui par leur ovaire nous représentent les trois formes les plus répandues de cette glande. D'après ce que nous avons dit plus haut, celle-ci offrait

(1) Voyez nos recherches sur le rôle des organes générateurs dans la division spontanée des Infusoires, *Journal de Physiologie*, t. III, p. 71-87.

primitivement le même aspect chez tous ces animaux : celui d'une petite masse arrondie, placée dans la partie médiane du corps. Mais des différences ne tardent pas à s'y manifester avec les progrès de l'âge et à accuser de plus en plus le type particulier de chacun d'eux. Ces dissemblances deviennent surtout évidentes au moment qui correspond à leur entier développement, et si, à cette époque, nous examinons ce qu'est devenu chez eux cet organe, nous remarquons que, chez la Vorticelle et le Stentor, sa conformation a subi, sous l'influence de l'accroissement général, des modifications qui non-seulement l'ont considérablement éloigné de son type primitif, mais ont aussi établi entre l'une et l'autre espèce des différences notables. Chez la première, la glande s'est graduellement allongée et transformée en un tube cylindrique qui conserve partout un calibre sensiblement égal et dans l'intérieur duquel la masse granuleuse ne présente aucune solution de continuité. Chez le Stentor, au contraire, cette masse s'est partagée par des dichotomies successives en un certain nombre de fragments secondaires dans l'intervalle desquels la membrane d'enveloppe ou paroi de l'ovaire apparaît vide et plus ou moins revenue sur elle-même. Enfin, dans la Paramécie également parvenue au terme de son accroissement, nous rencontrons un nucléus qui, sauf un volume plus considérable, n'a rien perdu de sa conformation première. Des modifications analogues à celles que nous observons dans les deux espèces précédentes ne commencent à s'y manifester qu'au moment où l'animal se reproduit, et cet organe traverse alors, à son tour, des phases successives semblables à celles qui ont amené la glande génitale de la Vorticelle et du Stentor à l'état où nous la rencontrons, plus ou moins longtemps avant la reproduction, dans les individus entièrement développés de ces deux derniers types.

On peut donc, au point de vue des transformations de leur glande sexuelle, se représenter les trois animaux que nous avons choisis pour exemples comme partant d'un même point initial, mais parcourant d'une manière très-inégale la série des modifications dont cette glande est le siége. Chez le Stentor, ces modifications se manifestent de bonne heure et paraissent, au moins en grande partie, être sous la dépendance du développement général de l'organisme, si bien qu'au terme de

l'accroissement, les éléments ovulaires se sont déjà nettement délimités pour la plupart dans l'intérieur de l'organe qui les produit. Chez la Paramécie, au contraire, aucun travail organique n'a encore commencé, à ce moment, à agiter leur masse commune. Enfin, la Vorticelle nous présente une phase intermédiaire entre l'état de repos absolu de l'organe et le stade qui marque la séparation réciproque plus ou moins complète de ses éléments intérieurs.

En généralisant les faits qui précèdent, il résulte, en définitive, ainsi que j'ai essayé de l'établir, que les différences d'aspect de l'organe générateur femelle dépendent essentiellement, chez les Infusoires, de son mode d'évolution et de l'instant où les phénomènes ovogéniques se réveillent dans son intérieur : tantôt cette époque coïncide avec le retour d'une période de propagation sexuelle, et la glande reste inactive jusque-là, comme cela a lieu dans les classes animales supérieures ; tantôt son type se modifie à un moment encore voisin de la naissance, et parcourt, sous l'influence de l'accroissement général, plusieurs des phases successives de son évolution. Dans ce dernier cas, l'ovaire se trouve donc déjà plus ou moins préparé au rôle qu'il doit remplir au temps de la reproduction, et le stade auquel il est parvenu à ce moment devient, à son tour, le point de départ des développements ultérieurs qui concourent à amener à maturité les éléments immédiats de la propagation.

Après avoir ainsi fixé le type de l'organe générateur femelle des Infusoires, nous aurions à répéter cette même démonstration relativement à l'organe générateur mâle, et à prouver que celui-ci aussi commence par n'être dans le principe qu'un simple petit globule homogène qui, par les progrès du développement, se divise, à une époque variable de la vie de ces êtres, en un plus ou moins grand nombre d'éléments secondaires distincts. Mais, d'une part, la petitesse excessive de cet organe rend beaucoup moins aisé que pour l'ovaire l'observation directe des phénomènes qui se passent dans son intérieur, et d'autre part, contrairement à ce qui a lieu pour celui-ci, la glande séminale ne devient le plus ordinairement apparente que lorsque l'animal a déjà acquis son entier accroissement. Cependant en se laissant guider par l'identité presque complète que les deux éléments sexuels offrent alors dans leurs dispositions les plus essentielles,

on arrivera à cette conclusion qu'ils ont dû parcourir dans leur évolution des phases parallèles et semblables. Cette déduction reçoit encore un plus grand caractère de probabilité par l'observation de certains phénomènes dont ces organes sont le siége. C'est ainsi qu'en examinant plusieurs Infusoires qui viennent de se reproduire avec le concours des sexes, et dans l'intérieur desquels, comme nous le décrirons plus loin, les organes générateurs mâle et femelle sont en voie de se reconstituer avec leurs caractères premiers, on n'observe aucune différence essentielle dans le mode d'apparition de ceux-ci. L'un et l'autre se présentent au début avec les mêmes formes simples, pour parcourir ensuite des phases successives identiques (Pl. VIII, fig. 5, *a*, *b*). Tout permet donc de supposer que les choses ne se passent pas autrement dans les premiers temps de la vie.

Telles sont les considérations qui me semblent plaider en faveur de la thèse énoncée au commencement de ce paragraphe, à savoir, que toutes les variations de l'appareil reproducteur des Infusoires peuvent être ramenées à un type uniforme dont elles constituent les différents états d'évolution. Dans le développement de cette proposition, j'ai dû, pour ne pas anticiper sur des phénomènes dont l'étude détaillée doit faire l'objet d'une autre partie de ce travail, me contenter de présenter sous forme de conclusions plusieurs des faits importants sur lesquels s'appuie cette démonstration. L'exposition que je ferai, dans cette seconde partie, des changements que subit l'appareil reproducteur sous l'influence des fonctions sexuelles, permettra de saisir d'une manière beaucoup plus complète la loi qui préside à ses modifications dans la série des espèces. Ce sont ces dernières variations que je vais actuellement examiner, en me plaçant au point de vue développé dans les pages précédentes, c'est-à-dire en les considérant toutes comme des transformations successives d'un même type. Dans cet exposé, j'aurai principalement égard aux caractères présentés par l'ovaire comme étant beaucoup mieux appréciables que ceux du sexe opposé. Nous savons d'ailleurs, lorsque l'observation de ces derniers est possible, qu'ils reproduisent la plupart des dispositions essentielles de la glande génératrice femelle.

On se rappelle que dans nos généralités sur cette dernière glande, exposées dans les premiers paragraphes de ce travail,

nous avons distingué à l'ovaire trois variétés de forme principales, qui sont également celles que la plupart des auteurs attribuent au nucléus. C'est en prenant cette division pour base que nous répartirons tous ces animaux en un égal nombre de groupes distincts, dont chacun correspondra à une de ces formes. Dans le premier, nous ferons entrer toutes les espèces caractérisées par la disposition la plus élémentaire que puisse affecter cet organe, c'est-à-dire celle d'une petite vésicule arrondie ou ovalaire, renfermant une masse homogène et indivise. C'est notre forme type; elle correspond au nucléus simple et ovoïde des auteurs. Le second groupe comprendra toutes celles chez lesquelles cette glande est plus ou moins allongée et tubuleuse, mais n'offre encore aucune division de sa masse intérieure. C'est la disposition ordinairement décrite sous le nom de nucléus rubanaire. Enfin, notre troisième division se composera des types nombreux d'Infusoires qui offrent un ovaire également allongé, mais formé de portions alternativement renflées et rétrécies, correspondant à une disposition semblable de son contenu granuleux. Cette catégorie renfermera, par conséquent, tous les représentants de cette classe auxquels les auteurs attribuent des nucléus multiples ou chez lesquels cet organe présente l'aspect fragmenté qui lui a valu la dénomination de nucléus en chapelet.

Chacune des trois variétés dominantes de l'ovaire, dont nous venons d'esquisser rapidement les traits généraux, est d'ailleurs elle-même susceptible d'un certain nombre de modifications secondaires portant sur la forme, les courbures, le volume, la situation et le nombre des éléments de cette glande. Il en est de même des relations qu'elles affectent avec l'élément unique ou les éléments multiples qui composent l'organe générateur mâle. Nous décrirons les plus importantes de ces dispositions. Mais il est bien entendu que dans cette distribution des Infusoires en plusieurs catégories d'après les caractères différentiels de leurs organes générateurs, nous n'avons d'autre but que de faciliter l'étude de ces différences en les ramenant toutes sous un certain nombre de chefs principaux, comme nous avons vu ceux-ci se rattacher eux-mêmes à une même forme fondamentale primitive. Il ne s'agit donc nullement ici d'une tentative pour introduire un nouveau principe de division dans la répartition méthodique de ces animaux, car, s'il

est vrai, en thèse générale, que la disposition de l'appareil sexuel présente une assez grande uniformité dans quelques-uns des groupes les plus naturels de cette classe pour ajouter un trait de plus à la ressemblance mutuelle des êtres qui composent chacun d'eux, nous en voyons d'autres non moins nombreux et formés d'espèces offrant des affinités tout aussi incontestables, chez lesquels cet appareil varie au contraire considérablement, non-seulement d'un genre, mais aussi d'une espèce à l'autre. Peut-être pourrait-on, utilisant ces différences et à défaut de caractères d'une plus grande valeur, faire intervenir celles-ci dans la détermination de ces dernières subdivisions qui, comme on le sait, présente souvent des difficultés assez grandes chez les Infusoires; mais toujours est-il qu'il faut être très-circonspect dans l'appréciation de ces variations comme caractère de classification, en raison des influences nombreuses qui, ainsi que nous l'avons vu plus haut, exercent une action modificatrice profonde sur la forme de l'appareil reproducteur.

§ 1. *Espèces à ovaire ayant la forme d'une petite utricule arrondie ou ovoïde, renfermant une masse vitelline indivise. — Testicule (lorsqu'il existe) offrant une apparence semblable.*

Cette disposition est la plus simple que nous rencontrions dans l'appareil reproducteur des Infusoires. Les animaux qui la présentent se distinguent, en outre, par des formes extérieures généralement peu compliquées et par une réduction également assez marquée de leurs autres systèmes organiques. Dans cette catégorie viennent se ranger tous les vrais Paraméciens, comprenant les genres Colpode, Glaucome, Paramécie, Cyclidie, Pleuronème, ainsi qu'un grand nombre d'autres espèces appartenant aux genres et même aux familles les plus variées. Tels sont, parmi les Trachéliens, les Nassules, les Chilodons, les Holophres, les Enchélys, certains Prorodons; dans la famille des Bursariens, les genres Plagiotoma, Balantidium, Leucophrys, Frontonia (*Bursaria leucas* Ehb.), Ophryoglena (*B. flava* Ehb.), etc. (1).

(1) Depuis la classification de M. Ehrenberg, des réformes importantes plus ou moins heureuses ont été tentées dans la distribution méthodique des Infusoires par MM. Dujardin, Perty, Stein, Claparède et Lachmann. Il en est résulté que, à

Dans toutes ces espèces, l'ovaire a constamment la forme d'une petite vésicule ordinairement située dans la partie médiane du corps et exactement remplie par la masse granuleuse dans l'intérieur de laquelle se développent les corps ovulaires au temps de la reproduction sexuelle. Chez un certain nombre d'entre elles, l'ovaire porte sur un point de sa surface un petit corpuscule arrondi ou oblong, qui n'est autre que l'organe sexuel mâle ou le testicule (pl. IX, fig. 22) (1). Le diamètre de celui-ci égale souvent à peine la sixième ou même la huitième partie de la longueur du premier, cependant chez quelques espèces, notamment le *Paramecium bursaria*, ses dimensions sont un peu plus considérables et s'élèvent à près du tiers de la grandeur de l'ovaire. Ayant déjà eu l'occasion de décrire et de figurer les organes générateurs de cet animal dans un des premiers numéros de ce journal, je n'ai pas à m'y arrêter plus longtemps ici (2) et rappellerai seulement la situation qu'occupe le testicule dans une petite excavation au sommet de l'ovaire, et le développement des corpuscules bacillaires qui lui donnent l'aspect strié qu'on y observe pendant la division spontanée de l'animal. Je me suis expliqué plus haut sur la nature probable de ces corpuscules, qu'il faut se garder de confondre avec les éléments séminaux dont se remplit le même organe au temps de la reproduction sexuelle; mais il n'est pas sans intérêt de signaler encore, au sujet de cette espèce, quelques dispositions anormales que m'ont offert les organes générateurs chez un certain nombre d'exemplaires. Dans quelques cas, la masse granuleuse intérieure de l'ovaire était divisée transversalement par une section très-nette en deux portions qui demeuraient en contact ou n'étaient séparées que par un intervalle très-faible. D'autres individus m'ont offert deux ovaires bien développés, dont l'un occupait la place du testicule absent, ou

mesure que les cadres se sont transformés, la nomenclature s'est de plus en plus compliquée et qu'une même espèce se trouve porter à la fois plusieurs noms différents. Pour éviter toute confusion à cet égard, nous nous sommes décidé, sauf indication contraire, à adopter les dénominations dont MM. Claparède et Lachmann ont fait usage dans leurs *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes*, et nous avons cru aussi devoir accepter la majeure partie des familles telles qu'elles ont été délimitées par ces auteurs.

(1) Voyez aussi t. III, pl. III, f. 6-8, les organes génitaux du *Paramecium aurelia*; f. 27, ceux du *Chilodon ornatus*; f. 28; du *Paramecium colpoda*; f. 30, du *Plagiotoma (Bursaria) lateritia*.

(2) Voyez le nº II (Avril 1858), p. 348, f. 2 et 3.

paraissait résulter d'une transformation de celui-ci. Parfois enfin, c'était cette dernière glande qui existait en nombre double conjointement avec un ovaire bien conformé. Tous ces cas constituent évidemment de véritables monstruosités par duplicité d'organes, car j'ai à peine besoin de faire remarquer que je me suis soigneusement assuré qu'il ne s'agissait pas ici de phénomènes pouvant être attribués à une division spontanée. Une circonstance intéressante à noter, c'est que tous ces individus anormaux provenaient exclusivement de milieux presque putrides qui s'étaient transformés en de véritables infusions, et très-riches, par conséquent, en matériaux nutritifs. Aussi, comme cela a toujours lieu en pareil cas, l'espèce s'y était-elle multipliée d'une manière très-rapide et très-abondante par scission spontanée.

Chez le *Paramecium aurelia*, autre espèce appartenant au même genre, dont j'étudierai d'une manière détaillée, dans la deuxième partie de ce travail, les phénomènes de propagation, les organes génitaux n'apparaissent d'une manière distincte qu'après avoir été préalablement traités par l'acide acétique étendu. L'ovaire offre une consistance très-molle et loge dans une échancrure de sa surface un petit testicule pâle, arrondi, souvent difficile à apercevoir.

J'ai déjà fait connaître la constitution remarquable du nucléus du *Chilodon cucullulus* qui rappelle d'une manière si frappante une cellule ou un œuf avec toutes ses parties essentielles. Pour donner à chaque objet sa signification exacte, il faut admettre qu'il n'existe chez cet animal qu'un seul œuf, consistant en un vitellus contenant la vésicule et la tache germinatives et entouré d'une membrane qui représente, à elle seule, l'ovaire tout entier. Cette disposition offre quelque analogie avec celle que l'on observe dans l'œuf des Biphores agrégés (1). Sur le côté du nucléus, ordinairement vers la partie moyenne de son bord gauche, on aperçoit, chez les grands exemplaires, un petit globule brillant, bleuâtre, un peu plus volumineux que le corpuscule central du nucléus auquel M. de Siebold a donné le nom de nucléole, et qui pour nous est la tache germinative de l'œuf du Chilodon. Ce globule est le testicule de

(1) Krohn, Observations sur la génération et le développement des Biphores, *Annales des Sciences naturelles*, IIIe série, zool., t. VI, p. 110.

l'animal. Il mesure, en moyenne, $0^{mm}003$ chez les individus de grande taille, les dimensions de l'œuf étant de $0^{mm}032$ de long et $0^{mm}021$ de large (1).

On trouve chez quelques Bursariens (*Frontonia*, *Ophryoglena*) un petit corpuscule de même nature, tantôt simplement adjacent à l'ovaire, tantôt reçu, comme chez les Paramécies, dans une excavation circulaire plus ou moins profonde de ce dernier organe. Dans le *Prorodon teres*, le testicule a des dimensions relativement plus considérables que dans les espèces précédentes; il est allongé, ovoïde, et offre une face extérieure convexe et une face intérieure aplatie par laquelle il adhère à la surface du nucléus. Une autre espèce du même genre, le *P. niveus*, se distingue de sa congénère par son ovaire qui a la forme d'un long cordon cylindrique diversement contourné. Cette différence d'aspect de l'organe femelle dans des types qui présentent d'ailleurs la plus grande ressemblance au point de vue de leurs autres caractères spécifiques, s'observe aussi dans les deux espèces jusqu'ici connues, qui composent le genre *Spirostomum*; l'une, le *S. teres*, possède un nucléus qui rentre complétement dans la catégorie de formes que nous examinons ici, tandis que chez l'autre, le *S. ambiguum*, cet organe est construit sur le type dit en chapelet que nous examinerons plus bas. La première offre, en outre, cette particularité très-rare lorsqu'elle s'associe à un ovaire formé d'un simple élément ovoïde, d'avoir deux nucléoles enchâssés dans le nucléus, au lieu d'un seul comme cela est la règle dans toutes les espèces dont nous nous sommes occupé jusqu'à présent (pl. IX, fig. 2 et 3).

§ 2. *Espèces à ovaire allongé, cylindrique et tubuleux, diversement recourbé ou flexueux, renfermant une masse vitelline non fragmentée. — Testicule comme dans les espèces précédentes.*

Ce mode de conformation de l'appareil générateur appartient, dans la série des types, à toute la famille des Euplotiens, à celle des Aspidisciens, à la plupart des Vorticelliens et enfin à quelques représentants d'autres familles où il n'apparaît

(1) Voici quelles sont, dans plusieurs autres espèces, les dimensions moyennes des organes génitaux chez des individus ayant atteint toute leur croissance : *Paramecium bursaria* : ovaire, long. $0^{mm}043$, larg. $0^{mm}014$; testicule, $0^{mm}014$;

que d'une manière exceptionnelle. Dans les deux premiers groupes, l'ovaire est presque toujours simplement recourbé en fer à cheval, et sa convexité regarde tantôt directement à gauche (1), comme chez les *Euplotes*, tantôt en avant, comme chez les *Aspidisca*. Chez les Vorticelliens, cette glande présente des variations extrêmement nombreuses relativement à sa longueur, sa situation longitudinale ou transversale par rapport à l'axe du corps, au nombre et à la direction de ses courbures. Je renvoie, pour tous ces détails, aux figures que les auteurs donnent du nucléus des différentes espèces qui composent cette nombreuse famille (2). Parmi les autres groupes naturels, nous trouvons, chez les Trachéliens, le *Trachelius ovum* (3) et le *Prorodon niveus*, chez les Bursariens, le *Bursaria truncatella*, dont l'ovaire appartient au type que nous décrivons ici.

L'organe mâle ou le nucléole ne participe pas à la forme allongée et cylindrique du nucléus. Il conserve les mêmes caractères que dans les groupes décrits dans le paragraphe précédent, c'est-à-dire se montre constamment (du moins dans les espèces où il m'a été donné de l'apercevoir) comme un petit corpuscule globuleux ou oblong, libre ou plus ou moins engagé dans la substance de l'ovaire. Chez les *Euplotes*, il est généralement situé sur le bord gauche convexe de ce dernier organe, dans la moitié antérieure du corps (4). La taille toujours fort petite des *Aspidisca* ne m'a pas permis de le reconnaître d'une manière précise dans ces espèces. Mais il n'en est pas de même des Vorticelliens, dont plusieurs m'ont offert un testicule très-apparent, plus ou moins libre ou incrusté à la surface de l'ovaire. J'ai donné dans le t. III de ce Journal (p. 80 et pl. III, fig. 17, 18, 19, *t.*), la description et la figure de cet organe chez les *Epistylis grandis* et *nutans*, et chez le *Carche-*

P. aurelia : ovaire, long. $0^{mm}050$, larg. $0^{mm}025$; testicule, $0^{mm}007$; *Nassula flava* : ovaire, $0^{mm}02$; *Ophryoglena flava* : ovaire, long. $0^{mm}106$, larg. $0^{mm}079$; *Plagiotoma lateritia* : ovaire, $0^{mm}025$; *Prorodon teres* : ovaire, long. $0^{mm}054$, larg. $0^{mm}038$; testicule, $0^{mm}018$; *Spirostomum teres* : ovaire, $0^{mm}043$.

(1) Pour déterminer la situation des différents points du corps, je suppose toujours l'animal vu par la face dorsale, ou face opposée à celle qui porte la bouche et très-souvent les organes locomoteurs, l'extrémité antérieure dirigée en avant, dans le sens de la progression la plus habituelle.

(2) Voyez aussi, dans le t. III de ce journal, la pl. III. fig. 17, 18, 19, *o*.

(3) *Ibid.*, pl. III, fig. 34.

(4) *Ibid.*, pl. IV, fig. 11, 12, 13, *t*.

sium polypinum. Plus récemment, j'ai également réussi à l'apercevoir avec des caractères semblables chez l'*Epistylis digitalis* et le *Cothurnia imberbis*, vivant tous deux en parasites sur le *Cyclops quadricornis*. Dans la première de ces deux espèces, le testicule est logé, sous la forme d'un petit grain rond et brillant, dans une dépression que présente, à son extrémité inférieure, le long ovaire flexueux de cette Epistylis. Chez la seconde, il est également arrondi, mais placé d'une manière moins constante, tantôt vers le sommet de la glande femelle, tantôt contre sa paroi latérale, où il est aussi reçu dans une échancrure de la surface.

Depuis mes observations sur les transformations singulières que subit l'ovaire des Infusoires pendant la scission spontanée de ces animaux, on sait qu'une des phases de ces transformations est caractérisée par l'aspect allongé, rubanaire, que prend cette glande, peu de temps avant le moment où elle se partage entre les deux nouveaux individus. A cet égard, le nucléus ovoïde et le nucléus moniliforme se comportent absolument de la même manière, et rappellent momentanément, sous cet aspect, la forme que cette glande présente chez les Vorticelliens et les autres types précédemment mentionnés. Ces modifications transitoires et purement physiologiques ont plus d'une fois été prises par les auteurs classificateurs pour des formes permanentes, et employées à ce titre dans la caractérisation de certaines espèces. C'est ainsi que, sous le nom de *Stentor Ræselii*, M. Ehrenberg décrit un Infusoire qui s'éloignerait de toutes les autres espèces du même genre par son *testicule* (ovaire) en forme de bande sinueuse très-longue et dépourvue d'articulations, tandis que chez les autres Stentors cette glande est ordinairement disposée en chapelet. A cette particularité se réduit même à peu près toute la différence que M. Ehrenberg établit entre cette espèce et celle à laquelle il a donné le nom de *St. Mülleri*. Or, d'après ce qui précède, il y a tout lieu de croire que cet auteur a considéré comme appartenant à un type spécial des individus de cette dernière espèce, dont les organes s'étaient modifiés sous l'influence du travail reproducteur. Cette présomption est confirmée par cette déclaration de M. Ehrenberg qu'il n'a jamais réussi à observer la scission spontanée chez le *St. Mülleri*. D'un autre côté, il suffit de jeter les yeux sur les quatre figures qu'il donne du

St. Rœselii, pour s'assurer immédiatement que deux d'entre elles se rapportent à des exemplaires observés dans le moment de la division spontanée (1). Quant aux deux autres, il est probable qu'elles concernent également des individus en voie de se partager, mais chez lesquels les signes extérieurs de ce mode de reproduction, et notamment l'existence de la crête ciliaire longitudinale qui en est le premier indice, n'ont pas été aperçus du célèbre micrographe. Cette crête ou premier vestige de la future couronne frontale de l'individu postérieur, que Trembley avait déjà si bien reconnue, dès 1744, dans sa belle description de la division spontanée des Stentors, est effectivement souvent assez difficile à distinguer au moment de son apparition, et comme celle-ci est bientôt suivie de changements importants dans la forme du nucléus, changements ayant pour premier effet la soudure de tous les grains de ce corps entre eux, et sa transformation en un cordon homogène et cylindrique, on s'explique aisément comment les deux figures en question ne portent que l'indication de ce dernier caractère. Cet exemple est donc une preuve de ce que nous avons dit précédemment de l'extrême circonspection qu'il faut toujours apporter dans l'appréciation des différences de forme des organes générateurs comme caractère d'espèce chez les Infusoires.

§ 3. *Espèces à ovaire allongé, droit ou flexueux, renfermant une masse vitelline divisée en deux ou un plus grand nombre de fragments distincts (ovaire bi ou multiloculaire). — Testicule composé d'un nombre ordinairement égal d'éléments accompagnant les fragments vitellins. Plus rarement un seul élément testiculaire.*

Dans le groupe précédent, nous avons vu l'ovaire affecter la forme d'un tube plus ou moins long, dans l'intérieur duquel la masse granuleuse s'étend sans interruption d'une extrémité à l'autre de l'organe. Si, au lieu de supposer cette masse également répartie dans toute la longueur du tube ovarique, nous la concevons divisée en un certain nombre de fragments qui se succèdent régulièrement dans son intérieur et dans l'intervalle desquels le calibre du tube présente des rétrécissements plus ou moins marqués, nous aurons une image exacte de la dispo-

(1) *Infusionsthierchen*, pl. XXIV, fig. II, 1, 4.

sition que nous allons rencontrer dans toutes les espèces qui composent le groupe actuel. Cette disposition présente beaucoup de ressemblance avec celle que l'on observe dans les gaînes ovigères d'un grand nombre d'Insectes.

Cette fragmentation du contenu de l'ovaire, dont le but physiologique est la séparation des œufs les uns des autres au moyen d'une division de la masse vitelline, n'a pas lieu à la même époque chez tous les Infusoires. Nous nous sommes expliqué plus haut sur les différences que ceux-ci présentent sous ce rapport. Nous avons vu que chez les uns, cette division s'opère au temps même de la reproduction, tandis que chez les autres elle précède de plus ou moins loin cette époque. C'est cette tendance à la segmentation anticipée du contenu de l'ovaire qui forme en effet le caractère distinctif général de tous les animaux du groupe que nous allons examiner.

Le testicule participe presque toujours à la fragmentation que nous venons de signaler dans la glande femelle. Il existe sous ce rapport une homologie presque complète entre les deux appareils sexuels. Nous avons déjà eu plus d'une occasion de rappeler cette conformité que l'on peut poursuivre jusque dans les derniers développements de ces organes. Du nombre, de la forme et de la disposition réciproque de leurs éléments constituants, résultent autant de conditions organiques différentes qui font varier extrêmement l'aspect général de l'appareil reproducteur.

La famille des Oxytrichines, réduite à ses principaux types ehrenbergiens : *Oxytricha*, *Stylonychia*, *Kerona* et *Urostyla*, nous offre cette disposition dans sa plus grande simplicité. Dans ces espèces, le contenu des deux glandes n'éprouve qu'une seule division binaire, et les deux fragments qui en résultent pour chacune d'elles se correspondent exactement d'un organe à l'autre. Dans l'ovaire, ces fragments sont placés l'un derrière l'autre, sous la forme de petits amas allongés suivant l'axe du corps et séparés par un intervalle qu'occupe seule la paroi membraneuse, et égal à une ou deux fois la longueur d'un de ces fragments. Ceux-ci ne sont autre chose que les deux nucléus que tous les auteurs attribuent à ces espèces et décrivent comme autant d'organes indépendants et séparés. Mais mes observations m'ont prouvé que ces corps sont, en réalité, placés sous une même enveloppe, et qu'ils sont, de plus, fré-

quemment réunis par une mince commissure formée par la substance transparente interposée aux granulations vitellines, dernière trace de leur mode de formation aux dépens d'une masse primitivement indivise. Cette commissure peut être aisément démontrée par la solution de carmin ammoniacal. Mais il n'est pas aussi facile de s'assurer de l'existence d'une membrane continue autour des deux noyaux. On parvient bien, à l'aide de l'acide acétique, à déterminer le soulèvement de cette membrane à la surface de chacun de ces corps, et à la mettre ainsi en évidence dans les points où elle s'applique immédiatement sur eux, mais quant à sa portion intermédiaire aux deux nucléus, elle ne peut être isolée par le même moyen de la substance parenchymateuse molle ou demi-liquide au milieu de laquelle elle est plongée. L'extrême ténuité qu'elle présente dans cette partie de son étendue, et la facilité avec laquelle elle est dissoute par l'acide acétique même très-affaibli, ont été cause qu'aucun observateur n'a encore réussi jusqu'ici à l'apercevoir dans le point que nous signalons. Mais à l'aide de grossissements puissants et en employant des réactifs convenables, tels que la teinture d'iode étendue d'eau, je suis plus d'une fois parvenu à l'apercevoir sous la forme d'une bande claire, bordée de chaque côté d'une très-fine ligne obscure, allant d'un nucléus à l'autre (pl. VIII, fig. 6, A-D, *m*). Dans ces circonstances, il arrive quelquefois de voir ces deux corps se rapprocher l'un de l'autre par un mouvement brusque et simultané, dès que le réactif vient à agir sur eux. Cet effet, qui ne peut évidemment tenir qu'à la contraction subite d'une membrane réunissant les deux noyaux, constitue une preuve physiologique non moins convaincante de l'existence de cette dernière. Enfin d'autres faits tout aussi probants résultent des phénomènes qui sont du ressort de la division spontanée. Il me suffit de rappeler ici le mouvement progressif qui porte à la rencontre l'un de l'autre les deux nucléus et la membrane qu'à l'aide de l'acide acétique on parvient à isoler autour de la masse commune qu'ils forment par leur fusion, à un moment donné de ce mode de reproduction (1).

On observe assez fréquemment chez les Oxytrichines une disposition exceptionnelle dans le mode de segmentation du

(1) Voyez notre mémoire cité, p. 75, et pl. IV, fig. 8, *c*, *d*, *e*.

contenu de leur ovaire, disposition qui rappelle une anomalie de même nature que nous avons déjà signalée chez certaines Paramécies. Elle consiste en ce que chacun des deux fragments de cette glande se trouve lui-même partagé en deux portions secondaires semblables à celles que déterminerait une section transversale, faite à l'aide d'un instrument tranchant, à une hauteur variable de leur axe longitudinal. La totalité de la masse ovarique se trouve par le fait divisée en quatre parties réunies deux par deux. Vue obliquement par en haut, la surface de section circulaire de chaque nucléus offre la figure d'une ellipse placée transversalement par rapport à la direction de ce dernier. Cet effet de perspective a évidemment trompé M. Stein, lorsqu'il conclut à l'existence d'une cavité elliptique transversale dans l'intérieur de chacun de ces corps (1). Rien n'est plus facile d'ailleurs que de déterminer la séparation de leurs deux portions, en faisant rouler les nucléus sous la lame de verre qui recouvre la préparation. (Pl. VIII, f. 6, A, *a*.)

Mais cette quadruple division de la masse intra-ovarienne, qui apparaît comme un pur accident dans la très-grande majorité des Oxytrichines, devient une condition permanente et normale chez quelques-unes d'entre elles. M. Stein a effectivement décrit sous le nom d'*Onychodromus grandis* une espèce nouvelle qui lui a servi à établir une division générique distincte dont un des caractères les plus remarquables est l'existence de quatre nucléus régulièrement alignés l'un derrière l'autre. Or, pour passer de la disposition anormale précédemment décrite à celle que nous observons chez cette espèce, il suffit de supposer les quatre fragments réunis deux par deux qui constituent la première disposition, placés à intervalles égaux sur une même ligne longitudinale et s'arrondissant par les extrémités qui portent les surfaces aplaties par lesquelles se touchent les deux fragments d'une même paire. Ajoutons enfin que chacun des quatre nucléus de cet animal est parfois lui-même divisé en deux moitiés par une section transversale, d'où résulte le partage de la totalité de la masse nucléaire en huit parties égales. Tous ces phénomènes sont, ainsi que nous le verrons, en connexion intime avec les développements de l'appareil reproducteur et le mécanisme de la formation des œufs dans toutes ces espèces.

(1) *Der Organismus der Infusionsthiere*, I. Abth., p. 142, 144, 172.

Cette tendance à la division du contenu de la glande sexuelle femelle se prononce à un bien plus haut degré encore dans quelques autres types de la même famille. Chez un Infusoire qui présente tous les caractères génériques des *Urostyla* et que je crois être une espèce non encore dénommée, l'ovaire a la forme d'un très-long tube décrivant des circonvolutions nombreuses dans la cavité du corps, comme on peut s'en assurer par une multitude de petits amas granuleux brillants, arrondis ou oblongs, renfermés dans son intérieur, et qui, dans certains points du corps, sont disposés en séries régulières, tandis qu'ils sont répandus ailleurs sans ordre bien déterminé. Enfin, dans une autre espèce du même genre, l'*Urostyla grandis*, Ehrb., la division de la masse vitelline atteint ses dernières limites, au point qu'on n'y peut même plus reconnaître de fragments distincts, toute cette masse paraissant résoute en ses granulations élémentaires qui se confondent dans leur aspect avec les granulations du parenchyme et de la cavité digestive; aussi serait-on tenté, au premier abord, de considérer cet animal comme absolument dépourvu de nucléus, si on ne voyait apparaître ce corps à certaines époques déterminées de la vie (1).

(1) Cette impossibilité, du moins dans les conditions ordinaires, de constater l'existence d'un nucléus chez l'*Urostyla grandis* a également frappé M. Stein, car elle constitue un fait assez rare chez les Infusoires. Cependant, cet observateur a reconnu que ce corps devient périodiquement visible, c'est-à-dire toutes les fois que l'animal se multiplie par division spontanée; mais il suppose que, dans ces circonstances, un nouveau nucléus se forme chaque fois *ad hoc*, pour disparaître dès qu'il a cessé de jouer son rôle dans ce mode de reproduction. Je crois que l'on peut interpréter autrement l'observation, d'ailleurs si juste, du professeur de Prague, en admettant que cet organe subit simplement des phases pendant lesquelles il apparaît et disparaît alternativement aux regards. Voici comment, d'après mes observations personnelles, se succèdent ces différentes périodes : à un moment qui varie de une heure à une heure et demie avant la division effectuée, et alors que l'animal ne présente encore que la déformation caractéristique qui est le premier indice de ce mode de multiplication, les éléments nucléaires épars dans tous les points du corps deviennent le siége d'un travail obscur qu'il est impossible d'observer à son début, et qui a pour effet de concentrer graduellement tous ces éléments vers le centre de l'animal. Ceux-ci ne commencent à devenir visibles que lorsqu'ils se trouvent déjà rassemblés en ce point sous la forme d'une masse allongée, irrégulière, diversement repliée sur elle-même et offrant parfois un ou plusieurs prolongements latéraux (pl. VIII, fig. 17, B). Déjà on peut, au moyen de l'acide acétique, distinguer à cette masse, qui n'est autre chose que le nucléus observé par M. Stein, une membrane enveloppante et un contenu pâle, grisâtre, homogène ou parsemé de très-fines granulations, et ne tranchant que très-faiblement sur le parenchyme environnant. Cette partie contenue présente souvent à sa surface un grand nombre de stries longitudinales très-fines, que l'on prendrait volontiers pour les plis d'une seconde membrane, laquelle, au lieu de se soulever

La disposition de l'appareil génital mâle présente, avons-nous dit, la plus grande analogie avec celle de l'appareil femelle. De même que nous avons vu celui-ci se composer essentiellement d'un plus ou moins grand nombre de dilatations (deux dans la majorité des cas) dans lesquelles se rassemblent, à l'exclusion des autres portions de l'organe, les éléments constituants des œufs, de même la glande mâle qui lui est annexée offre un nombre ordinairement égal, plus rarement double, de petites vésicules arrondies renfermant la masse plastique destinée à se transformer en corpuscules fécondateurs ou éléments séminaux. Lorsqu'il existe autant de ces vésicules que le tube ovarique présente de dilatations sur

comme la première, serait demeurée appliquée à la surface du nucléus contracté et diminué de volume par l'effet du réactif. Cet aspect plissé peut être comparé à celui que présente le protoplasma des cellules végétales lorsqu'il s'est détaché de la paroi cellulaire sous l'influence de divers réactifs. On sait que c'est cette apparence qui a conduit le savant botaniste Hugo Mohl à admettre dans les cellules des plantes l'existence de deux membranes, dont la plus interne a donné lieu à la célèbre théorie de l'utricule primordiale. Mais, ce que l'on sait également, les observations de Pringsheim ont démontré qu'il n'en est réellement pas ainsi, et que cette prétendue utricule n'est autre chose que la couche externe (*Hautschicht*) du protoplasma, qui a pris l'apparence d'une membrane, par suite de l'augmentation de cohésion qu'y déterminent les substances employées comme réactifs. (*Bau und Bildung der Pflanzenzelle*, Berlin, 1854.) Tout porte à croire que nous avons affaire à un phénomène de même nature dans le cas dont il s'agit. Cet aspect strié du nucléus de l'*Urostyla grandis* a également été signalé par M. Stein, mais il avoue que la cause lui en est restée totalement obscure. (*Der Organismus der Infusionsthiere*, p. 199, pl. 13, fig. 10, *n*.) Revenons aux phénomènes qui se passent dans ce corps pendant la division de l'animal. A partir du moment que je viens de décrire, cet organe traverse exactement les mêmes phases que le nucléus des autres Infusoires pendant ce mode de reproduction. Je ne m'arrêterai pas à toutes ces transformations que les figures qui leur sont relatives suffisent d'ailleurs amplement à faire comprendre (pl. VIII, fig. 17, A-E). Je dirai seulement qu'après être resté stationnaire pendant quelques instants sous une forme rappelant plus ou moins celle représentée en E, le nucléus s'allonge bientôt de nouveau (D, C), en se divisant en fragments d'un volume progressivement décroissant, qui lui donnent l'aspect d'un long chapelet flexueux (A), lequel se partage par moitié entre les deux nouveaux individus. Dans l'intérieur de ceux-ci, les grains qui composent chacune de ces moitiés continuent à se multiplier d'après le même mode, en même temps que le tube qui les renferme s'allonge en formant des sinuosités de plus en plus prononcées. Bientôt ces fragments sont tellement divisés et atténués, qu'ils cessent de former des amas visibles et se confondent entièrement avec les autres granulations de l'animal. Cet état persiste jusqu'à ce qu'une nouvelle période de fissiparité, en ramenant la même série de phénomènes, rende de nouveau démontrable l'existence du nucléus. En résumé, il est facile de voir que ces faits rentrent complétement dans l'ordre de ceux qui accompagnent la division de cet organe dans les autres Infusoires, et qu'ils ne se distinguent chez l'*Urostyla grandis* que par l'amplitude plus grande des mouvements qui s'y manifestent et les changements de forme plus profonds qui en sont la conséquence.

son trajet, chacune des premières correspond régulièrement à l'une des secondes et se trouve ordinairement placée vers le milieu du bord gauche de celle-ci. Ces conditions s'observent dans les genres suivants : *Oxytricha*, Ehrb., *Pleurotricha*, Stein, *Stichotricha*, Perty, *Uroleptus*, Ehrb., *Kerona*, Ehrb., et chez la plupart des espèces du genre *Stylonychia*, Ehrb., (*St. pustulata*, *St. histrio*). Lorsque les éléments mâles existent en nombre double des éléments femelles, ils se groupent ordinairement par paires vers les extrémités de ces derniers, disposition que l'on rencontre chez le *Stylonychia mytilus* (Pl. VIII, fig. 2, *b*) et l'*Urostyla Weissei*, Stein, et que, pour employer les dénominations usitées, j'exprimerai en disant que ces espèces possèdent deux nucléus et quatre nucléoles adjacents.

Hors du temps de la reproduction, les organes de la génération ne subissent aucune modification dans leur situation respective. Cette harmonie n'est troublée que lorsque l'animal se multiplie par scission spontanée ou avec le concours des sexes, et l'on voit alors ces organes s'éloigner plus ou moins les uns des autres pour venir occuper les positions les plus variées dans l'intérieur du corps (pl. VIII, fig. 3) (1).

Pour terminer ce qui est relatif au système reproducteur des Oxytrichines, il me reste à signaler un détail de leur organisation extérieure que je crois devoir rattacher à ce système. Je veux parler d'une petite élévation linéaire, à concavité antérieure, étendue transversalement entre les deux bords ciliés du péristome, vers la partie moyenne de la fosse buccale (pl. VIII, fig. 4 et 5, *g*). Cette fosse se trouve partagée de la sorte en deux portions dont l'une, située en arrière de la ligne saillante, est bordée latéralement par les lèvres du péristome et se rétrécit postérieurement pour aboutir à la bouche, et dont l'autre, placée en avant de cette même ligne et sur un plan un peu inférieur à la portion précédente, s'étend jusqu'au bord antérieur de l'animal. Pour le dire ici tout de suite, cette saillie linéaire me paraît résulter de la réunion des deux lèvres d'une fente transversale, exactement fermée dans les conditions ordinaires, que je considère comme une ouverture génitale. Il est vrai que, quelque soin que j'aie apporté

(1) Voyez aussi, pour ce qui concerne la reproduction par scission, t. III, pl. IV, fig. 1-8.

à cet examen, il m'a été impossible de constater l'existence d'un conduit destiné à mettre l'appareil reproducteur en communication avec le point que je regarde comme son orifice externe. Mais on sait combien, d'une manière générale, la constatation des parties membraneuses est difficile chez beaucoup d'animaux inférieurs, notamment chez les Infusoires où elles se confondent à peu près complétement avec le parenchyme mou, presque diffluent, au milieu duquel elles sont plongées. Cet insuccès ne constitue donc pas une objection sérieuse contre l'interprétation que je cherche à faire prévaloir ici; je lui opposerai d'ailleurs cette circonstance que c'est précisément par la région du corps qui présente le détail dont il s'agit, que s'établit l'adhérence des deux individus durant l'état d'accouplement, comme je le démontrerai en parlant de la reproduction. D'un autre côté, l'orifice que je signale ne peut être rattaché à aucun autre système organique, car les ouvertures d'entrée et de sortie du canal alimentaire et celle par laquelle s'introduit l'eau nécessaire à la respiration (pl. VIII, fig. 1, 2, 4, 5, *v*) sont aujourd'hui parfaitement bien déterminées chez la plupart de ces espèces.

De tous les auteurs qui se sont occupés de l'organisation des Oxytrichines, M. Stein est, à notre connaissance, le seul qui ait décrit et figuré cette ligne saillante, mais il ne hasarde aucune conjecture sur sa signification chez ces animaux (1). Ce n'est en effet qu'à l'aide d'une attention soutenue, et en employant des grossissements assez forts, que l'on parvient à apercevoir ce détail qui ne fait qu'un très-léger relief à la surface du corps. C'est surtout chez les plus grandes espèces, et notamment le *Stylonychia mytilus*, qu'on l'aperçoit avec le plus de précision, mais il ne paraît pas manquer non plus chez les autres types de la même famille. Cette particularité n'est d'ailleurs pas spéciale à ce groupe, car on rencontre chez plusieurs Infusoires appartenant à d'autres familles une conformation analogue qui paraît aussi se rattacher aux fonctions de reproduction : tels sont les Euplotiens qui s'accouplent comme les Oxytrichines par la superposition de cette région de leur corps. Enfin, nous rencontrerons bientôt d'autres faits tellement précis qu'ils dissiperont jusqu'aux derniers doutes que l'on

(1) Ouvrage cité, p. 148, et pl. VI, f. 1, d. f. 3.

pourrait encore conserver touchant l'existence d'une ouverture génitale spéciale chez un certain nombre de types d'Infusoires.

Parmi les espèces nombreuses qui composent la famille des Trachéliens, telle qu'elle a été délimitée par MM. Claparède et Lachmann, nous en trouvons plusieurs dont l'ovaire présente une disposition très-voisine de celle que nous venons d'étudier chez les Oxytrichines. Elles appartiennent pour la plupart aux genres *Amphileptus* et *Loxophyllum*. Ici, comme dans la famille précédente, cette glande est formée de deux grains ordinairement arrondis, situés tout près l'un de l'autre dans la partie renflée du corps, et renfermés, comme à l'ordinaire, sous une enveloppe commune qui représente la tunique propre de l'ovaire. Chez le *Loxophyllum fasciola*, chacun de ces grains laisse apercevoir dans son milieu un petit cercle transparent portant à son centre une petite tache opaque, disposition qui rappelle celle que j'ai déjà signalée dans le nucléus du *Chilodon cucullulus*. Cependant dans la plupart des Trachéliens, la glande ovigène rentre dans l'un des types précédemment décrits, c'est-à-dire se présente tantôt sous la forme ramassée que nous avons observée chez les Paraméciens, tantôt affecte la disposition rubanée qui est la règle chez les Vorticelliens et les Euplotiens (*Prorodon niveus, Trachelius ovum*, etc.); d'autres fois enfin, elle revêt l'apparence de chapelet que nous décrirons bientôt chez d'autres Infusoires.

Quant à l'organe mâle de ces espèces, il offre dans toutes celles où j'ai réussi à le découvrir (*Trachelius ovum, Amphileptus meleagris* et *anas, Loxophyllum fasciola*, etc.,) beaucoup plus de fixité que l'élément femelle. Sa forme est toujours celle d'un petit corpuscule globuleux ou ovoïde adhérent à la membrane du nucléus ou situé dans l'intervalle des deux grains qui composent le double noyau de certaines espèces (1). Chez le *Lacrymaria olor*, il est presque entièrement caché dans une fossette que l'ovaire présente dans son milieu, au niveau d'un sillon transversal assez profond, qui constitue un caractère de transition entre le nucléus indivis et celui dont la masse interne s'est fragmentée en deux portions secondaires (2).

(1) Voyez t. III, pl. III, fig. 35 et 36.
(2) *Ibid.*, f. 37.

Un des Infusoires les plus remarquables de tout ce groupe, est le *Trachelius ovum*, espèce déjà célèbre par l'évidence avec laquelle, d'après M. Ehrenberg, elle laisse apercevoir le canal intestinal ramifié dont cet auteur avait fait le trait principal de tous ses Polygastriques. Cette opinion est aussi celle de plusieurs naturalistes qui se sont plus récemment occupés de l'organisation de ces animaux et qui, tout en se refusant à admettre ce mode de conformation de l'appareil digestif comme caractère général de la classe, croient néanmoins devoir faire à cet égard une exception en faveur de cette Trachélie et d'un petit nombre d'autres Infusoires (1). Mais ce n'est pas seulement au point de vue de la disposition de son canal alimentaire que l'espèce dont il s'agit présente de l'intérêt; son système reproducteur offre aussi certaines particularités qui méritent au plus haut degré de fixer l'attention et qui jettent une vive lumière sur ce point de l'organisation et des fonctions des Infusoires.

Indépendamment de la bouche, qui est située vers la partie moyenne du corps (pl. IX, fig. 18, *e*), et dont la position réelle n'a été reconnue que par M. Gegenbaur (2), on observe chez le *T. ovum* une deuxième ouverture placée sur un point plus antérieur, un peu au-dessous de l'insertion de l'appendice en forme de trompe ou de cou qui prolonge le corps en avant (fig. 18, *g*). Cette ouverture est entourée d'une sorte d'anneau aplati formé par une substance finement granuleuse, assez compacte et réfringente (fig. 20, *k*). De nombreux prolongements ramifiés partent du bord externe de cet anneau et vont se perdre dans la substance, comparable au parenchyme des autres Infusoires, qui forme le revêtement intérieur de la paroi du corps (fig. 20).

La cuticule ne s'étend pas au-dessus de l'anneau granuleux, mais s'arrête au pourtour de celui-ci, en y présentant une multitude de stries radiées très-fines formées par les sillons qui donnent insertion aux cils vibratiles et qui ont abandonné leur direction parallèle et longitudinale pour venir s'infléchir de tous les côtés autour du bord externe de cet anneau (fig. 19

(1) Gegenbaur, *Bemerkungen über* Trachelius ovum (Müller's *Archiv*, 1857, p. 309). — Claparède et Lachmann, *Études sur les Infusoires*, p. 346. — Lieberkühn, *ibid.*

(2) *Loc. cit.*, p. 310. — Quant à l'ouverture à laquelle M. Ehrenberg donne la même signification, on verra bientôt que ses usages sont tout différents.

et 20). Toute cette région est en outre garnie de cils nombreux, agités de mouvements continuels, et beaucoup plus longs que ceux qui revêtent les autres parties du corps.

L'anneau précédent est contractile et joue à l'égard de l'ouverture qu'il circonscrit le rôle d'un véritable sphincter. On observe en effet, chez un même animal, de nombreuses variations dans le diamètre de cette ouverture. Pendant sa dilatation, on remarque que la substance qui forme la masse du sphincter se retire graduellement vers le parenchyme environnant avec lequel elle se confond même presque complétement lorsque l'ouverture a atteint toute la largeur dont elle est susceptible (fig. 19, *g*). Dans l'état de contraction extrême, le sphincter prend la forme d'une sorte de disque, au centre duquel l'ouverture précédente n'est plus indiquée que par une légère dépression. Quelquefois, au lieu d'un seul orifice central, on y en observe deux ou trois plus petits et de grandeur variable. Ces derniers se produisent toutes les fois que, pendant la dilatation, les bords opposés de l'ouverture restent agglutinés entre eux dans un ou plusieurs points de leur étendue.

L'ouverture que je viens de décrire n'a de commun que la position avec celle que M. Ehrenberg considérait comme la bouche du *Trachelius ovum*. Cette opinion est également celle de la plupart des successeurs de ce naturaliste (1). M. Gegenbaur seul en donne une interprétation différente et la croit destinée à l'introduction de l'eau qui baigne les grandes vacoules de la cavité du corps. Aucune de ces deux manières de voir ne me paraît conforme à la vérité. Si l'on y regarde d'un peu plus près, on remarque, en effet, que l'ouverture dont il s'agit n'est autre chose que l'embouchure d'un canal en entonnoir librement suspendu dans la cavité du corps qu'il traverse obliquement de haut en bas, en se dirigeant vers la paroi opposée contre laquelle est appliqué l'ovaire (fig. 18). Arrivé en ce point, ce canal s'évase largement autour de cette der-

(1) MM. Claparède, Lieberkühn, Lachmann, Stein. Aucun de ces observateurs, à l'exception de M. Stein, ne paraît avoir aperçu l'orifice que je considère comme la bouche de cette Trachélie, mais cet auteur le met en relation avec les fonctions de respiration, et professe, par conséquent, une opinion précisément inverse de celle que M. Gegenbaur s'est formée sur les usages des deux ouvertures de cet Infusoire.

nière glande et se perd dans une masse de substance amorphe, résultant d'une accumulation du parenchyme, qui enveloppe complétement l'ovaire et envoie de nombreux prolongements dans le réseau trabéculaire intérieur. Des filaments de la même substance, émanés du voisinage de l'orifice externe, après s'être diversement entre-croisés, se réunissent pour constituer à ce conduit une gaîne destinée à le renforcer et le soutenir jusqu'à sa terminaison à l'ovaire (fig. 18 et 19). La paroi du conduit présente, surtout dans sa partie la plus évasée, une apparence finement striée qui rappelle, mais d'une manière beaucoup plus délicate, les baguettes qui garnissent la bouche en forme de nasse de certains Infusoires (fig. 19, *g*). Cet aspect résulte-t-il réellement d'organes de cette nature destinés à donner de la rigidité à la paroi, ou n'est-il dû qu'à de simples plis longitudinaux de celle-ci, c'est là un point qu'il n'a pas été possible de déterminer. Une observation plus précise est la faculté que possède le conduit de changer de calibre, surtout dans la partie élargie en entonnoir qui fait immédiatement suite à l'ouverture extérieure. Ces variations ont également été signalées par M. Gegenbaur, mais cet auteur dit n'avoir jamais pu constater de changements semblables dans le diamètre de l'orifice lui-même. Pour ma part, j'ai assez fréquemment observé que chacune de ces parties était susceptible de se dilater ou de se contracter, soit simultanément, soit d'une manière indépendante l'une de l'autre. Je ne puis non plus partager l'opinon de ce naturaliste en ce qui concerne l'existence d'un orifice situé vers l'extrémité interne du canal et mettant celui-ci en communication avec la cavité du corps. Cet orifice, auquel M. Gegenbaur attribue la forme d'une fente allongée, serait destiné à verser dans cette dernière cavité l'eau puisée au dehors par l'ouverture externe. Il est à croire que ce savant distingué aura été induit en erreur par un des plis nombreux que présente la paroi du canal vers sa terminaison à la glande sexuelle femelle.

Les connexions bien évidentes qui existent entre le conduit que je viens de décrire et l'appareil générateur m'avaient depuis assez longtemps porté à considérer le premier comme le conduit excréteur de cet appareil chez le *Trachelius ovum*. Cependant, cette interprétation ne reçut sa confirmation cer-

taine que du jour où je fis la découverte de plusieurs exemplaires de cette espèce en état d'accouplement réciproque, et je pus effectivement constater alors que la réunion des deux individus d'une même paire était précisément déterminée par l'intermédiaire des bords de l'orifice que je supposais destiné à fonctionner comme une ouverture génitale. Cette réunion était si solidement établie à l'aide de l'agglutination réciproque de ces bords, chez les deux individus accouplés, que les mouvements même les plus énergiques de ceux-ci ne parvenaient pas à rompre leur adhérence mutuelle.

Cette observation importante, que je fis alors pour la première fois, d'une ouverture spécialement désignée, chez les Infusoires, pour établir la communication sexuelle dans l'acte de la fécondation, m'engagea à soumettre à une révision attentive, à ce point de vue, la plupart des autres espèces de la même classe. J'ai déjà fait connaître quelques-uns des résultats auxquels me conduisit cet examen, mais ce n'est qu'au moment où je traiterai des phénomènes de la reproduction, que je me propose de revenir avec détail sur l'ensemble de ces faits (1).

Il me reste, avant de terminer ce qui est relatif aux modifications de l'appareil reproducteur, à parler d'une dernière forme que cet appareil nous offre à considérer et qui ne constitue qu'un degré plus avancé de la disposition observée chez les espèces décrites en dernier lieu. Déjà nous avions constaté chez quelques-unes de celles-ci une tendance beaucoup plus marquée à la fragmentation du contenu des organes générateurs que cela n'a généralement lieu dans la majorité de ces espèces, tendance qui se révélait tantôt comme un état normal, bien qu'assez rare, tantôt comme une simple variation individuelle. Or, dans les quelques types qu'il nous reste à examiner, nous observons, au contraire, cette tendance à l'état de règle. Il en résulte un mode de conformation qui a fait justement comparer le nucléus à un chapelet. Parmi les Infusoires qui présentent cette disposition figurent quelques Trachéliens qui, pour la plupart, appartiennent à des genres dont les organes génitaux offrent l'une des formes que nous avons précédemment

(1) A ce moment aussi je dirai comment j'avais été conduit, dans mes premières observations, à supposer que c'était par l'intermédiaire des deux bouches juxtaposées durant l'état d'accouplement que s'opérait la fécondation chez ces animaux.

examinées; ce sont les espèces suivantes : *Loxodes rostrum*, *Amphileptus cygnus* et *meleagris*, *Loxophyllum meleagris*. Le nombre des grains du nucléus ne s'y élève souvent pas à moins de vingt ou trente, dans les exemplaires qui ont atteint toute leur croissance, et chez la plupart aussi il est facile de s'assurer que ces grains sont logés à l'intérieur d'un tube membraneux partout continu. La première espèce paraît seule faire exception sous ce dernier rapport, et bien que ces grains soient disposés en une ou deux rangées longitudinales dans l'intérieur du corps, c'est en vain que j'ai cherché à constater l'existence d'une membrane servant à les relier les uns aux autres.

Mais c'est surtout dans le genre *Stentor* que cette disposition devient caractéristique. Depuis le grain ovoïde unique qui représente l'ovaire de ces animaux dans le jeune âge, jusqu'aux quatorze ou quinze divisions et davantage qui composent le même organe chez les individus parvenus à l'état adulte, on observe tous les intermédiaires possibles dans le nombre de ces divisions (1). Chez le *Spirostomum ambiguum* et le *Kondylostoma patens*, autres espèces appartenant à la famille des Bursariens et voisines des Stentors, les grains ovariques sont encore plus multipliés que chez ces derniers, et forment, par leur ensemble, un long cordon qui, suivant que ses divisions sont plus ou moins nettement indiquées, présente tantôt un aspect simplement noueux, tantôt celui d'un chapelet flexueux composé de trente à quarante grains et au delà, s'étendant sans interruption dans toute la longueur du corps (2).

Quant aux organes génitaux mâles de ces dernières espèces, ils ne deviennent apparents qu'au temps de la reproduction. Ce sont de petits corpuscules arrondis entremêlés irrégulièrement, et en plus ou moins grand nombre, aux éléments de l'ovaire, comme chez les Stentors (pl. IX, f. 11, *b*), ou formant une série régulière sur l'un des côtés de ce dernier organe dont chacune des divisions reçoit dans une petite dépression superficielle le corpuscule testiculaire qui lui correspond. C'est cette dernière disposition que j'ai représentée (pl. IX, fig. 7) chez le *Spirostomum ambiguum*.

(*La seconde partie au prochain numéro.*)

(1) T. III, pl. III, fig. 12, *o*.
(2) *Ibid.*, pl. IV, fig. 10, *o*.

SUR LES

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DU SUC PANCRÉATIQUE DE L'HOMME

Par W. TURNER

M. B. (London) F. R. S. E. Senior Demonstrator of Anatomy, University of Edinburgh.

Par suite des difficultés que l'on éprouve lorsqu'on veut recueillir la sécrétion du pancréas de l'homme, nos connaissances sur la composition et les propriétés du suc pancréatique ont été entièrement déduites des résultats obtenus dans les observations et les expériences faites sur les différents animaux. Pour ces expériences, les chimistes ont employé les animaux domestiques, oiseaux et mammifères, les plus communs : les chimistes français et les chimistes allemands ont notamment publié de nombreuses analyses dont on a déduit les conclusions physiologiques généralement admises aujourd'hui relativement à la fonction de la glande.

Autant qu'il m'est possible de l'affirmer, nous ne connaissons aucune analyse de la sécrétion du pancréas de l'homme. Ayant eu récemment l'occasion d'examiner une petite quantité de ce liquide, et de comparer ses propriétés avec celles de la même sécrétion provenant d'autres sources, j'ai été amené à exposer à la Société royale (1) les résultats que j'avais obtenus.

Le liquide avait été obtenu dans un examen *post mortem* que j'ai fait en présence de M. le professeur Goodsir et de M. Spence sur le cadavre d'un malade de ce dernier, dont la mort avait été le résultat de la présence d'une tumeur médullaire cancéreuse, présentant à peu près la grosseur d'un petit œuf de poule, ayant son siége dans la substance de la tête du pancréas qu'elle enveloppait. Par la position particulière de

(1) Cette note a été lue à la Société royale d'Édimbourg le 18 mars 1861.

la tumeur, les canaux biliaire et pancréatique étaient tous deux comprimés, en sorte que l'écoulement de leurs sécrétions caractéristiques était entièrement impossible. Une conséquence de ce fait était que le canal ordinaire de la bile, les canaux hépatique et cystique et la vésicule biliaire étaient excessivement distendus et contenaient plusieurs onces d'une bile vert brunâtre : le tégument et les autres tissus paraissaient aussi être profondément imprégnés de bile. Le canal pancréatique principal, ainsi que plusieurs de ses petits tributaires et quelques-uns des lobules dont ils procèdent, étaient dilatés en une série de cavités vésiculaires, de telle sorte que le corps et l'extrémité splénique de la glande dans laquelle elles se trouvaient avaient l'air d'être attaqués d'une affection cystique. Ces vésicules communiquaient avec le canal excréteur et, comme lui, étaient dilatées par la sécrétion pancréatique. La structure de la glande n'était cependant pas entièrement détruite, comme on pouvait le reconnaître tant par l'examen fait à l'œil nu que par l'examen microscopique.

Une légère ponction avait été pratiquée dans la paroi de l'une des plus grandes de ces vésicules, et, en faisant passer une pipette par l'ouverture, on avait pu tirer 13 gros du liquide qui y était contenu.

L'analyse de ce liquide a été faite dans le laboratoire de l'Université, et je dois remercier mon ami M. J.-A. Wanklyn pour l'assistance qu'il m'a prêtée dans l'exécution de ce travail.

Le liquide était d'une couleur jaune citron et d'une consistance visqueuse bien marquée. Sa pesanteur spécifique était de 1,0105. Il paraissait un peu trouble, ce qui était dû à la présence de petits flocons blancs qui, examinés au microscope, ont été reconnus composés de petites cellules sphériques, réunies en groupes et consistant en cellules sécrétoires de la glande. La réaction du liquide était légèrement, mais nettement acide : ce fait a été reconnu avec soin au moyen du papier de tournesol, ainsi que par le procédé tout à fait sensible qui consiste à ajouter une certaine quantité du liquide à de la teinture de tournesol, et à détruire ensuite la coloration rouge produite dans le dernier cas en ajoutant à la teinture une dissolution peu concentrée de potasse. Par l'action de la chaleur sur le liquide, il se produisait un précipité caillebotté de couleur blanc jau-

nâtre, qui augmentait beaucoup lorsqu'on ajoutait de l'acide nitrique. L'alcool déterminait la production d'un précipité floconneux, de couleur blanc jaunâtre, qui paraissait insoluble dans un excès d'eau distillée. Le sublimé corrosif et le bichlorure de platine déterminaient la production d'un abondant précipité floconneux de couleur blanc jaunâtre. Les flocons, produits par le dernier de ces réactifs, ne déterminaient pas la réduction de ce réactif lorsqu'on les chauffait ensemble. On a fait bouillir l'oxyde bleu de cuivre récemment précipité avec une autre portion du liquide, sans qu'il s'effectuât aucune réduction. Une dissolution de perchlorure de fer a été ajoutée à une nouvelle portion de la sécrétion sans qu'il se soit produit de coloration rouge, en sorte que l'absence du sulfocyanure de potassium a été ainsi démontrée. En mélangeant une petite partie du liquide dans un mortier avec deux ou trois gouttes d'huile d'olive, on a obtenu une émulsion partielle, les gouttes d'huile d'olive ayant été réellement divisées en particules très-ténues. Si, après avoir ajouté à une nouvelle portion du liquide de l'empois d'amidon récemment préparé et avoir placé le mélange dans un endroit chaud, on l'essayait au moyen d'une dissolution d'iode, cette dissolution ne donnait pas de coloration bleue, démontrant ainsi que la conversion de l'amidon en dextrine avait eu lieu.

Le petit nombre de gouttes de liquide qui me restaient ont été placées ensuite dans un petit verre avec un peu de blanc d'œuf fortement bouilli, sans que l'albumine ait subi aucune modification. Je ne suis toutefois pas disposé à attacher beaucoup d'importance au résultat négatif de cette dernière expérience, parce qu'il ne me restait qu'une petite quantité de liquide, et parce qu'il s'était écoulé une journée depuis sa sortie de la glande.

Tels sont les caractères que j'ai observés sur cet échantillon de suc pancréatique, et il ne sera peut-être pas sans intérêt de les comparer aux résultats qui ont été fournis par la sécrétion provenant des différents animaux qui ont été examinés, et de voir sous quels rapports les caractères du suc pancréatique de l'homme présentent de la concordance ou de la différence avec les caractères du suc pancréatique des animaux.

1° PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

Les observateurs se sont accordés pour attribuer à ce liquide un aspect clair, incolore, et une consistance visqueuse, le degré exact de viscosité pouvant varier un peu suivant la longueur du temps qui s'est écoulé depuis que le liquide s'est écoulé de la glande, postérieurement à l'exécution de l'opération nécessaire pour pouvoir se le procurer. Il a été surtout établi par Cl. Bernard (1) que le liquide qui s'écoule du canal pancréatique immédiatement après l'opération est visqueux, tandis que celui qui s'écoule quelques heures après est beaucoup plus aqueux. La viscosité bien marquée de l'échantillon que j'ai examiné, ainsi que sa couleur jaune et son aspect tant soit peu trouble, étaient dus indubitablement à la concentration du liquide par l'absorption d'une portion de son principe aqueux pendant son séjour dans les canaux et les lobules dilatés. Sa pesanteur spécifique, comparativement élevée, était également due à la même cause : la pesanteur spécifique du liquide normal se trouve en effet entre 1,008 et 1,009.

2° PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

Le liquide, par sa réaction légèrement, mais nettement acide, présentait un caractère différent de celui que l'on admet généralement pour le suc pancréatique. Par le tableau ci-joint on peut voir que la majorité des observateurs ont trouvé dans la plus grande partie des animaux examinés un suc pancréatique alcalin, bien qu'il ne manquât pas de causes pour qu'un liquide acide y fût mélangé.

J'ai pu trouver seulement trois cas dans lesquels on a pris note de la réaction du suc pancréatique chez l'homme. Le premier de ces cas a été cité par Régnier de Graaf (2), il y a près de deux siècles. Il avait ouvert le cadavre encore chaud d'un homme qui avait été tué sur le coup, et avait recueilli une certaine quantité de suc pancréatique qu'il ne goûta pas seulement par lui-même, mais dont il donna à plusieurs personnes : on trouva qu'il présentait une saveur acide.

(1) *Mémoire sur le pancréas*, p. 51. Paris, 1856.
(2) *De succo pancreatico*. 1671.

Bernard, dans son mémoire sur le pancréas, p. 54, énonce ce fait que, ayant ouvert le canal pancréatique d'un criminel qui avait été décapité pendant que sa digestion suivait son cours, il a trouvé que le liquide qui humectait l'intérieur du canal faisait passer au bleu le tournesol préalablement rougi.

NOMS DES OBSERVATEURS.	ANIMAUX.	RÉACTION.
Mayer (1)...............	Chat.............	Alcaline.
Magendie (2)............	Chien............	Alcaline.
Leuret et Lassaigne (3)....	Cheval, chien	Alcaline.
Tiedemann et Gmelin (4).	Chien, mouton, cheval	Le liquide qui coulait d'abord était acide; pour le chien et le mouton, les portions de liquide qui coulaient ensuite étaient alcalines.
Schultz (5)...............	Chien, chat, cheval.	Acide; dans le chien seulement, neutre.
Bouchardat et Sandras (6).	Poule, oie........	Alcaline.
Bernard (7).............	Chien, lapin, lièvre, poule, pigeon...	Alcaline.
Frerichs (8).............	Ane, chien, chat...	Alcaline.
Bidder et Schmidt (9)....	Chien............	Alcaline.
Lehmann (10)...........	Chien............	Alcaline.

(1) *Meckel's Archiv.* T. III, p. 170.
(2) *Physiologie.* T. II, p. 367.
(3) *Recherches sur la digestion.*
(4) *Recherches sur la digestion.*
(5) Cité dans la *Physiologie* de Müller.
(6) *Comptes rendus.* T. XX, 1845.
(7) Mémoire cité.
(8) Art. Verdauung, *Wagner's Handwörterbuch.*
(9) *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.*
(10) *Physiological Chemistry.* Cav. Soc. translation.

Frerichs (1) cite un cas dans lequel il a recueilli 1 gros 1/2 du liquide du canal pancréatique dilaté d'un homme qui était mort d'une affection cancéreuse de la tête du pancréas. La réaction était faiblement alcaline; mais comme le liquide était

(1) *Clinical Treatise on Diseases of the Liver.* New. Syd. Soc. Transl., vol. I, p. 150.

mélangé de pus, ce résultat ne pouvait pas être considéré comme tout à fait définitif.

La manière dont le liquide se comportait à l'égard de la chaleur, de l'acide nitrique et de l'alcool, s'accordait avec les idées généralement admises sur les propriétés du suc pancréatique : la substance précipitée par ces réactifs était le principe albuminoïde particulier.

Le fait que le perchlorure de fer, ajouté avec précaution à la liqueur, ne produit aucune réaction, était d'une importance capitale, en ce qu'il établit de suite une différence entre la composition chimique de la salive et du suc pancréatique de l'homme que l'on a si fréquemment comparés l'un à l'autre. En effet, avec de la salive, on obtient de suite, par l'addition d'un persel de fer, la couleur rouge de sang caractéristique qui indique la présence du sulfocyanogène. Tiedemann et Gmelin, dans leur célèbre Mémoire, avaient déjà indiqué que cette réaction donnait un moyen de distinguer les deux liquides dans le mouton, et, d'autre part, Frerichs et Bernard n'ont pas pu découvrir de sulfocyanure de potassium dans la sécrétion pancréatique de l'âne et du chien.

L'absence du sucre ou d'un agent analogue de désoxydation, quel qu'il soit, a été démontrée par ce fait que l'oxyde bleu de cuivre n'a pas subi de modification lorsqu'on l'a fait chauffer avec le liquide. La manière dont la sécrétion se comportait avec l'huile confirme à certains égards l'opinion émise par Bernard, que le suc pancréatique sert, dans la digestion des substances grasses, à la subdiviser en particules très-ténues, de manière à former une sorte d'émulsion. La puissante influence que la sécrétion pancréatique exerce sur la digestion des substances amylacées est mise en évidence par l'expérience dans laquelle l'amidon insoluble est converti en dextrine.

Corvisart, Meissner, Brinton et plusieurs autres (1), ont affirmé que non-seulement la sécrétion pancréatique, mais aussi le liquide obtenu en faisant infuser la glande dans l'eau, jouissent de la faculté d'exercer une action métamorphosante sur les substances albumineuses, et, par suite, d'aider à leur digestion. Je désirais beaucoup vérifier cette hypothèse; mais, comme je l'ai déjà fait observer, la petite quantité de liquide qui me

(1) Day's *Physiological Chemistry*, p. 451.

restait après les expériences précédentes, ainsi que le nombre d'heures qui s'étaient écoulées depuis sa séparation du corps, me paraissaient devoir être un obstacle à ce que je pusse arriver à une conclusion définitive à cet égard.

Bernard a recueilli plusieurs cas d'affection du pancréas chez l'homme dans lesquels l'écoulement de la sécrétion de la glande dans l'intestin grêle ne pouvait pas avoir lieu, et dans lesquels les excréments contenaient toujours une quantité plus ou moins grande d'huile ou de graisse à l'état non digéré. Il attribue ce fait à l'absence d'agent émulsionnant dans le canal alimentaire. On ne pouvait pas, dans le cas qui nous occupe, obtenir des résultats satisfaisants à cet égard. En effet le malade, plusieurs semaines avant sa mort, se nourrissait presque entièrement par des lavements de bouillon de bœuf ou de bouillon de mouton, dans lesquels il y avait toujours en suspension une quantité plus ou moins grande de substance grasse. Dans plusieurs occasions, dans lesquelles les excréments ont été spécialement examinés, on a observé qu'ils étaient d'une couleur jaune sale et d'une consistance qui indiquait l'absence de la bile dans l'intestin. Le peu d'aliment qu'il a pris par la bouche pendant cette période consistait en petites quantités de blanc d'œuf, d'eau-de-vie et de petit-lait. En effet, il n'avait pas de goût pour les farineux, ni pour aucun autre genre d'aliment, en sorte que lorsqu'on l'engageait à avaler même une petite quantité d'aliments, il la rejetait immédiatement par vomissements.

Toutefois, comme, dans ce cas, il y avait une obstruction des canaux biliaire et pancréatique, l'effet produit devait nécessairement être complexe, et devait dépendre de ce que les sécrétions de ces deux glandes ne se rendaient plus dans les intestins, et de ce que leurs principes constituants caractéristiques étaient restés dans le sang.

NOTE

SUR UNE PARTICULARITÉ

DU

DÉVELOPPEMENT DES CELLULES ÉPIDERMIQUES SUPERFICIELLES

CHEZ LE FŒTUS

PAR LE DOCTEUR

Charles ROBIN

Membre de l'Académie impériale de médecine, etc.

(Planche X)

Les cellules qui composent la rangée la plus superficielle de l'épiderme du fœtus sont remarquables par leur grandeur considérable et souvent uniforme, leur figure régulière, généralement hexagonale ou pentagonale. Elles sont minces, très-transparentes et d'autant plus pauvres en granulations moléculaires que l'âge du fœtus est plus avancé; elles finissent par être complétement dépourvues de granulations vers l'époque où commencent les phénomènes dont il va être question ci-après.

Ces cellules ont un noyau volumineux pouvant atteindre jusqu'à 10 où 12 millièmes de millimètre. Ce noyau est sphérique ou ovoïde d'une cellule à l'autre; il est ovoïde et pourvu d'un ou deux nucléoles chez les jeunes embryons, mais peu à peu il devient sphérique sur la plupart des cellules et perd son nucléole. En même temps que se passent ces phénomènes, le noyau augmente graduellement de volume (1).

Vers la fin du 2e mois ou le commencement du 3e, le noyau, qui a augmenté de volume non-seulement en largeur, mais

(1) Sur les fœtus de trois à cinq mois, on voit déjà quelques-unes des cellules de la rangée la plus superficielle creusées d'une ou deux grandes excavations ou vacuoles pleines d'un liquide limpide, telles qu'on en trouve dans un grand nombre de circonstances morbides (pl. X, fig. 1 *a*).

encore en épaisseur, commence à faire une saillie remarquable à la face externe des cellules, c'est-à-dire à la surface libre de l'épiderme cutané (pl. X, fig. 3). En même temps, le noyau s'arrondit, bien que son contour reste toujours très-net. Ainsi devenu libre sur une assez grande portion de son étendue (fig. 3, *ab*), le noyau se développe rapidement, en sorte que, vers le milieu du 3e mois, il acquiert une largeur de 20 à 25 millièmes de millimètre. Les noyaux prennent ainsi une largeur égale aux deux tiers environ de celle des cellules qui les portent, sur les mains et les pieds, en sorte que, vus de face, sur de grands lambeaux d'épiderme, ils semblent se toucher presque par leurs bords; ils couvrent une grande partie de chaque cellule; sur les autres parties du corps leur largeur n'est guère que la moitié de celle de la cellule. Leur épaisseur devient au moins égale à la moitié de leur largeur (fig. 2 et 3).

En examinant des fœtus à différents âges ou des parties différentes du corps du même fœtus, on peut constater qu'en même temps que le noyau grossit ainsi dans sa portion saillante et qu'il est devenu libre à la surface du corps, la portion adhérente à la cellule qui le porte se rétrécit; en sorte qu'il devient réellement pédiculé, mobile autour de ce point fixe (fig. 1, *c*). A compter du 5e ou du 6e mois, le pédicule ou point d'adhérence du noyau à la cellule est devenu si grêle que les manœuvres de la préparation détachent un certain nombre de ceux-ci qu'on trouve flottant librement dans le liquide qui a servi à la faire. Le point de la surface de la cellule auquel adhérait le noyau présente après l'arrachement de celui-ci l'aspect d'une petite tache pâle, rugueuse, circulaire ou ovale (*d*), large de 3 à 5 millièmes de millimètre, apercevable surtout lorsque la cellule est vue de face. Vers le 7e mois les noyaux tombent et se détachent spontanément, par suite de l'amincissement graduel de leur partie adhérente, de telle sorte qu'au 8e mois de la vie intra-utérine, les cellules formant la couche la plus superficielle de l'épiderme manquent de noyau.

C'est par cette série de phénomènes que disparaît le noyau de cette rangée de cellules qu'au moment de la naissance, comme chez l'adulte, on trouve dépourvues de cette partie constituante. C'est là le mode de disparition du noyau des cellules épithéliales qui forment la première des rangées super-

ficielles, celle qui occupe la surface de l'épiderme et à laquelle en succèdent d'autres pendant toute la durée de la vie extra-utérine, une fois qu'elle est desquamée après la naissance. Seulement celles-ci, qui manquent aussi de noyau, le perdent par atrophie graduelle à mesure qu'elles s'éloignent du derme, même par suite de la génération de cellules au-dessous d'elles, pour se rapprocher de la superficie même du corps, qu'elles occuperont bientôt. Les premières, au contraire, placées dans un autre milieu, plongées dans l'eau de l'amnios, perdent leur noyau par hypertrophie de sa masse, rétrécissement du point d'adhérence et chute dans la cavité amniotique; cette hypertrophie se manisfeste à la surface externe de la cellule, car les autres éléments sous-jacents s'opposent à ce que le noyau puisse, en augmentant de volume, empiéter du côté de sa face profonde ou adhérente.

Sur les fœtus de 2 mois 1/2 à 5 mois ou environ, lorsque les noyaux ont atteint leur complet degré d'hypertrophie, on les trouve disposés ainsi qu'il suit :

Ils existent sur toute la surface du corps, jusqu'au niveau de la jonction de la peau avec le tissu du cordon ; là on cesse d'en trouver, et aucune cellule de l'épiderme du cordon ombilical ni de l'amnios n'en présente. Ils cessent également d'exister au bord des lèvres et du sphincter de l'anus; on n'en trouve point sur l'épithélium de la cavité buccale ni sur celui de la langue. Il n'y en a pas dans le vagin ni sur le clitoris, bien qu'ils soient tapissés de larges cellules pavimenteuses pourvues de noyaux, mais il en existe sur l'épiderme des grandes lèvres. Les lambeaux d'épiderme pris à la plante des pieds et à la paume des mains, vus de face, montrent leur noyau hypertrophié et saillant sur toutes les cellules. Il en est de même pour les autres parties du corps chez les fœtus de 2 mois 1/2 ou environ, mais plus tard les noyaux hypertrophiés et saillants sont en quelque sorte dispersés sur les lambeaux d'épiderme. Chacune des cellules qui en porte un est séparée de celles qui sont dans le même cas par une autre dont cette partie est déjà tombée, et qui, par conséquent, est dépourvue de noyau. Ce n'est pas qu'il y ait à cet égard une régularité absolue, car par places on voit trois ou quatre cellules contiguës (fig. 1, *e*) portant encore un noyau hypertrophié, et ailleurs deux ou trois qui se touchent ont déjà perdu le leur.

Les cellules de la rangée superficielle sont très-minces, d'une transparence extrême, à bords nets et pâles; elles sont complétement dépourvues de granulations; celles au contraire qui sont sous-jacentes sont moins larges, plus épaisses, finement granuleuses, moins pâles et pourvues d'un noyau ovoïde, ayant les dimensions ordinaires.

Vus de face, les noyaux hypertrophiés et saillants se présentent sous forme d'élévations ou mamelons, à contour net, régulièrement circulaires ou ovalaires plus ou moins rétrécis, ou un peu sinueux, parfois même comme incisés et lobés. Dans ce dernier cas, au lieu de former une seule masse à surface lisse et régulière, ils sont divisés en 2, 3, 4, 5 et même 6 lobes ou mamelons, de volume égal ou non, par des sillons correspondants aux dépressions de leur circonférence. Leur largeur est de 12 à 22 millièmes de millimètre, la plupart ont de 18 à 20 millièmes de millimètre. Vus de côté, ils sont bombés du côté extérieur, et aplatis contre la cellule à laquelle ils adhèrent; quelques-uns sont sphériques, ovoïdes, pyriformes, étirés en long et plus ou moins inclinés par rapport à la surface des cellules (fig. 1, *b* à *i*) et à leur point fixe. Leur épaisseur est de 7 à 10 millièmes de millimètre lorsqu'ils sont un peu aplatis contre la cellule; elle peut être égale ou supérieure à leur largeur lorsqu'ils sont allongés.

A la paume des mains et à la plante des pieds, les noyaux hypertrophiés sont généralement assez régulièrement circulaires, bombés en dessus, aplatis en dessous, et comme les cellules sont plus petites que dans les autres parties du corps, chaque noyau recouvre presque totalement la cellule qui le porte (fig. 2 et 3). Il en résulte un aspect très-élégant pour les lambeaux épidermiques vus de face; les noyaux se touchent même parfois, ou ne laissent entre eux qu'un petit intervalle dans lequel s'aperçoit la ligne de juxtaposition des cellules voisines.

Sur les autres parties du corps, les cellules étant plus grandes et moins régulières, sans que les noyaux soient très-notablement plus volumineux qu'aux mains et aux pieds, ils sont plus écartés les uns des autres.

C'est surtout au cuir chevelu que les cellules (fig. 4 et 5) offrent la plus grande largeur; en même temps, les noyaux hypertrophiés y sont un peu plus grands qu'ailleurs; ils y sont

aussi plus souvent multilobés, divisés régulièrement ou non en 4, 5 ou 6 mamelons, par des sillons d'aspect analogue à celui des sillons de segmentation du vitellus (fig. 5, *a*). Ces mamelons ne sont pas tous de même grandeur, et par leur ensemble, quand ils sont au nombre de 5 ou 6, ils donnent un aspect élégamment mûriforme à la masse que porte la cellule.

On trouve quelques grandes cellules du cuir chevelu et des parties du corps autres que les pieds et les mains qui portent deux noyaux contigus hypertrophiés au lieu d'un seul. On les distingue facilement, par leur grandeur, de ceux qui sont simples mais lobés (fig. 1, *f*). Dans presque toutes les préparations, il y a des noyaux qui sont plissés, aplatis (*ll*), souvent d'aspect chiffonné.

Sur le bord des lambeaux d'épiderme repliés on aperçoit très-nettement les noyaux flottant en quelque sorte autour de leur point fixe; on peut constater alors que les sillons qui séparent les lobes de ceux qui en présentent ne s'étendent pas dans toute l'épaisseur de ces corps, mais occupent seulement leur surface (fig. 3, *cd*). Il est commun de voir un des lobes dépasser en épaisseur ceux qui l'avoisinent. C'est dans cette position que l'on reconnaît le mieux que ces corps sont bien les noyaux hypertrophiés, qu'on en suit le mieux la saillie extra-cellulaire de plus en plus prononcée, et que l'on voit bien que les cellules qui les portent n'ont pas d'autres noyaux, tandis que celles qui sont sous-jacentes en ont un comme les cellules épithéliales ordinaires.

On constate en même temps (ainsi que sur les noyaux hypertrophiés devenus libres par suite des manœuvres de la préparation) que ces corps sont clairs, transparents, vésiculiformes, bien que cependant il ne soient pas creux, car les granulations qu'ils renferment ne sont pas douées du mouvement brownien.

Certains de ces noyaux, surtout au cuir chevelu (fig. 4 et 5), mais ailleurs aussi, sont uniformément et finement granuleux, ce qui les rend un peu plus foncés que les autres. Quelques-uns renferment de petites granulations graisseuses, jaunes, éparses, peu nombreuses (fig. 3). La plupart ont un contour net, régulier; ils sont clairs, transparents, homogènes dans presque toute leur étendue: ils renferment seulement de fines granulations grisâtres, accumulées en un amas à contour assez mal limité dans leur partie rétrécie adhérente à la cellule (fig. 1, *g*). Ces

granulations s'avancent un peu vers le centre du noyau hypertrophié. Elles rendent cette partie plus foncée que les autres et sont apercevables sur les noyaux vus de face et mieux sur ceux qui sont vus de côté.

L'acide acétique les pâlit un peu, les gonfle et rend leur surface un peu lobée, lorsqu'elle ne l'était pas.

L'acide sulfurique les pâlit beaucoup et les dissout graduellement de la surface vers leur point d'adhérence, en diminuant peu à peu leur volume.

La potasse gonfle les cellules épidermiques, les rend très-pâles, transparentes et très-élégantes. Elle dissout avec assez de rapidité le noyau de celles qui en ont un, offrant les dispositions ordinaires; mais elle ne fait que pâlir beaucoup les noyaux hypertrophiés et pédiculés de la couche la plus superficielle, sans les gonfler; elle rend au contraire un peu plus petits un certain nombre d'entre eux, et au commencement de son action fait paraître leur contour plus épais.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X.

Toutes ces figures sont dessinées au grossissement de 520 diamètres.

Fig. 1. Lambeau de l'épiderme de l'abdomen d'un fœtus long de 17 centimètres du vertex aux talons. On voit des noyaux hypertrophiés saillants à sa surface, avec des cellules dont le noyau saillant, hypertrophié, est déjà tombé.

a. Excavation vésiculeuse limpide dont est creusée une cellule. Il en existait çà et là d'analogues dans quelques cellules de cette rangée superficielle.

b. Cellule vue de côté, montrant la forme de son noyau hypertrophié, saillant à sa surface et pédiculé.

c. Bord replié de ce lambeau d'épiderme, montrant des noyaux hypertrophiés saillants de diverses formes, droits ou inclinés. Tous sont striés ou finement grenus dans leur portion rétrécie pédiculée.

d. Cellule dont le noyau a été détaché; au centre on voit la place ovale, étroite où adhérait le pédicule du noyau devenu saillant.

e. Cellules dont le noyau, devenu pédiculé, n'est pas encore tombé, tandis qu'il s'est déjà détaché des cellules voisines.

f, *g*, *h*, *i*. Formes diverses de noyaux et de leur pédicule détachés spontanément ou par le raclage de la surface épidermique du bras et du thorax.

j. Grande cellule isolée vue de face, dont le noyau est un peu grenu dans toute son étendue.

k. Grande cellule possédant deux noyaux hypertrophiés et grenus.

l. Noyaux hypertrophiés, aplatis latéralement et plissés.

Fig. 2. Lambeau de la couche épidermique superficielle de la paume de la main d'un fœtus de quatre mois. Toutes les cellules ont un noyau hypertrophié, ayant les deux tiers du diamètre de la cellule qui les porte.

Fig. 3. Épiderme du gros orteil d'un fœtus de deux mois et demi. La plupart des noyaux hypertrophiés sont plus granuleux qu'on ne le voit ordinairement et à granules plus gros. Ils sont tous presque aussi larges que les cellules qui les portent.

a, *b*, *c*, *d*. Cellules isolées vues de côté, montrant la cellule et son noyau saillant, plus ou moins hypertrophié, lobé ou non.

e, *f*. Bord du lambeau, montrant les noyaux saillants se comprimant réciproquement et lobés ou non.

Fig. 4. Épiderme du cuir chevelu d'un fœtus de quatre mois. Les noyaux saillants sont finement granuleux, plus grisâtres que dans les autres parties du corps. Toutes les cellules n'ont pas leur noyau hypertrophié; le corps des cellules dont le noyau n'est pas hypertrophié est finement granuleux, grisâtre; celui des autres est clair, sans granules (*a* et *b*).

Fig. 5. Cellules épidermiques du cuir chevelu du fœtus long de 17 centimètres. Ces cellules sont très-minces, très-pâles, sans granulations; leur noyau seul est grisâtre, finement grenu, très-gros sur la plupart.

a. Cellules dont le noyau est divisé superficiellement en trois à six lobes inégaux.

b. Cellule plus petite, à noyau un peu irrégulier, non lobé.

SUR LA PHOSPHORESCENCE NATURELLE ET ARTIFICIELLE DES POISSONS

PAR LE DOCTEUR

E. MULDER

(Traduit de l'allemand de l'*Archiv für die holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde*. Bd. II, Heft 4, 1860.)

Les explications de la phosphorescence que présentent certains poissons à l'état de décomposition ne manquent pas, mais ce phénomène n'a pas été, que nous sachions, étudié jusque-là à l'aide d'expériences précises.

C'est pourtant la seule voie par laquelle il soit possible de déterminer les causes de cette belle et singulière production de lumière (1).

Dans les recherches de ce genre, il est impossible de ne pas prendre pour point de départ une hypothèse; c'est en la sou-

(1) L'usage a fait donner au terme de phosphorescence un grand nombre d'acceptions différentes. Il est évident qu'un corps peut devenir lumineux sous l'influence de causes physiques ou chimiques très-diverses. Or, il n'y a de commun entre la plupart des phénomènes dits de phosphorescence que la production de la lumière, c'est-à-dire l'effet de causes tout à fait hétérogènes.

mettant au contrôle de l'expérimentation que l'on en peut fixer le degré de vraisemblance ou d'invraisemblance, ou l'élever au rang d'une vérité démontrée.

En nous efforçant de reconnaître les causes de la phosphorescence que l'on observe chez les poissons lorsqu'ils sont exposés pendant quelque temps à l'air, nous sommes partis de cette supposition qu'il se produit une certaine décomposition qui aurait pour conséquence de mettre en liberté du phosphore.

Afin de ne pas étendre outre mesure cet article, nous reproduirons en résumé la série de nos expériences dont il sera ainsi facile de saisir la portée.

Le turbot (*pleuronectes maximus*), sur lequel nous avons surtout opéré, présentait, dans la première période de décomposition, une phosphorescence manifeste qui disparaissait complétement plus tard. La lueur, peu intense, mobile, disparaît toujours à plusieurs reprises dans divers points pour y reparaître ensuite. On l'observe principalement au ventre, puis aux nageoires où elle se manifeste même en premier lieu chez quelques poissons.

Quoique cette phosphorescence se produise dans la première période de décomposition, elle s'accompagne d'émanations très-nauséabondes et d'un dégagement abondant d'ammoniaque.

Exp. I. Un fragment de poisson phosphorescent fut traité par la méthode modifiée de Lipowitz. Le soufre employé à cette expérience fut soumis aux opérations nécessaires pour y rechercher la présence du phosphore. Échauffé au bain-marie, il ne présenta aucune trace de phosphorescence.

Exp. II. On rechercha le phosphore dans un morceau de poisson phosphorescent par la méthode de Mitscherlich et en prenant toutes les précautions requises. On n'obtint pas d'anneaux, ni le plus léger indice de phosphorescence.

Exp. III. En opérant par le même procédé, et en ajoutant un peu d'acide sulfurique à la substance mise en expérience, afin de neutraliser l'ammoniaque mise en liberté, le résultat fut également négatif.

Exp. IV. Lorsqu'on échauffe au bain-marie un poisson phosphorescent (turbot), le phénomène lumineux cesse. La chaleur arrête par conséquent la phosphorescence. C'est, au reste, tout ce qu'il est permis de déduire de cette expérience, attendu que, dans un poisson en décomposition, il se passe un grand nombre de processus chimiques (1).

(1) Le secrétaire de notre laboratoire de chimie m'a communiqué l'histoire d'un de ses amis, qui se trouva indisposé après avoir mangé d'un plat de squilles mal

Exp. V. La phosphorescence cesse souvent instantanément pour reparaître ensuite immédiatement, lorsque, à l'aide d'un soufflet, on fait arriver un courant d'air sur le poisson (1). Dans d'autres cas, la lumière devient plus faible et plus mobile pendant l'action du courant d'air.

Lorsqu'on observe attentivement un poisson phosphorescent, on remarque toujours que la lumière présente une certaine mobilité, qui est produite probablement, d'après les résultats de l'expérience V, par de petits courants d'air.

Exp. VI. Un poisson phosphorescent, humecté avec de l'alcool ou de l'éther, ou renfermé dans un flacon contenant ces liquides, cesse souvent d'être lumineux pendant plusieurs heures. L'essence de térébenthine agit de la même manière, avec cette différence cependant que souvent la phosphorescence, au lieu de disparaître immédiatement, ne cesse de se manifester que quelque temps après le commencement de l'expérience.

Exp. VII. Lorsqu'on traite un poisson phosphorescent par une solution aqueuse de chlore, le phénomène lumineux ne disparaît qu'au bout d'un intervalle très-long. Il est évident que le chlore se combine en partie avec la substance organique des poissons, et il est facile de s'assurer que la quantité de ce gaz, ainsi absorbée, est assez considérable. Telle est sans doute la cause de la longue persistance de la phosphorescence en présence de l'eau chlorée, et c'est par la même raison qu'on ne peut la supprimer complètement que par l'addition plusieurs fois répétée du réactif.

Exp. VIII. L'ammoniaque liquide n'arrête la phosphorescence des poissons que lorsqu'on l'emploie en grande quantité. Cela s'accorde parfaitement avec le fait du dégagement d'ammoniaque qui accompagne la phosphorescence.

Exp. IX. En plaçant dans un flacon rempli d'eau un fragment de poisson phosphorescent, le phénomène lumineux persiste pendant plusieurs heures. Cette expérience rappelle un fait intéressant signalé par Berzélius, à savoir la phosphorescence de l'eau agitée avec du phosphore à l'abri du contact de l'air.

Nous pouvons conclure de ces expériences que le phosphore à l'état de liberté n'est probablement pas la cause de la phosphorescence des poissons.

Dans une autre série d'expériences, nous avons recherché si

conservées. Les excréments du malade, ainsi que les squilles employées, présentaient une phosphorescence manifeste dans l'obscurité. Il y aurait donc utilité à rechercher ce phénomène dans les excréments des individus empoisonnés par le phosphore.

(1) Les choses se passent de même pour le phosphore et pour le soufre mélangé de phosphore. Il faut en chercher la cause dans le refroidissement qui arrête l'oxydation et ralentit la vaporisation du phosphore.

ce phénomène peut être rattaché à la production d'hydrogène phosphoré (PH^3).

Nous avions pris d'abord pour point de départ l'hypothèse la plus simple, à savoir celle du dégagement de phosphore à l'état de liberté. Nous n'avons pas pu mettre la présence de ce corps en évidence. Il ne résulte cependant pas nécessairement de là que cette première hypothèse soit erronée. Toutefois, comme les méthodes de Lipowitz et de Mitscherlich nous ont donné des résultats également négatifs, nous avons dû rechercher les hydrogènes phosphorés, et en particulier PH^3, parmi les produits de décomposition des poissons phosphorescents. Les deux hypothèses se rattachaient d'ailleurs étroitement l'une à l'autre. En effet, si la putréfaction des poissons met du phosphore en liberté, ce corps se combine probablement avec l'hydrogène qui se dégage en même temps, de même que le soufre, et même le carbone et l'azote, se combinent avec l'hydrogène naissant. Il serait alors facile de comprendre que les méthodes de Lipowitz et de Mitscherlich n'aient pas pu mettre le phosphore en évidence.

Pour déterminer le degré de probabilité de notre deuxième hypothèse, il importe de connaître : 1° les conditions dans lesquelles se produit l'hydrogène phosphoré inflammable spontanément; et 2° les conditions de sa décomposition. En effet, dans l'hypothèse dont il s'agit, l'hydrogène phosphoré, arrivé à la surface du poisson, s'enflammerait au contact de l'air.

Nous avons cru devoir instituer d'abord quelques expériences préliminaires avec le phosphure de calcium, qui, comme on le sait, devient lumineux dans une atmosphère humide, en fournissant un dégagement lent d'hydrogène phosphoré PH^3.

EXP. X. Le phosphure de calcium, humecté avec de l'éther, ne fournit aucun dégagement de gaz. En ajoutant de l'eau à l'éther, on constata une production de gaz, mais on ne put mettre en évidence de l'hydrogène phosphoré inflammable spontanément.

EXP. XI. L'action de l'alcool est analogue à celle de l'éther. On savait d'ailleurs déjà que le phosphore, traité par une solution alcoolique de potasse, ne fournit pas d'hydrogène phosphoré spontanément inflammable.

Nous avons dit qu'en traitant le phosphure de calcium par l'éther ou l'alcool étendu, on ne met pas en évidence de l'hy-

drogène phosphoré inflammable spontanément. Il est cependant probable que ce gaz se produit dans ces circonstances. Graham a en effet démontré que l'alcool et l'éther masquent les propriétés de PH^3, ce qui peut tenir, soit à l'abaissement de température, soit à la solubilité de PH^3, PH^2 se dégageant seul. Lorsqu'on n'emploie qu'une petite quantité d'alcool, il n'y a pas d'abord d'inflammation spontanée, mais on l'observe plus tard quand l'alcool est saturé de PH^3.

Lorsqu'on filtre la liqueur obtenue par l'action de l'alcool sur le phosphure de calcium, chaque goutte laisse dégager des vapeurs dues probablement au PH^2 dissous. On sait que les acides, tels que l'acide chlorhydrique, décomposent PH^2 et empêchent ainsi la formation de ce gaz.

Exp. XII. Le phosphure de calcium, traité par l'ammoniaque liquide, dégage PH^2 et PH^3. La production de PH^2 s'arrête dès que l'on ajoute de l'alcool.

Exp. XIII. Le phosphure de calcium, traité par l'eau bouillante, donne un dégagement d'hydrogène phosphoré inflammable, qui est favorisé par l'élévation de température.

Exp. XIV. Le phosphure de calcium dégage PH^2 et PH^3 quand on le traite par les acides sulfurique ou chlorhydrique étendus ou même concentrés. Le résultat de cette expérience est assez surprenant, attendu que ces acides décomposent PH^2. Il en résulte cependant que, tout en décomposant PH^2, ils n'en empêchent pas la formation; ils la favorisent même; la décomposition du phosphure de calcium, qui a pour résultat la formation de PH^2 et de PH^3, se fait rapidement, et les gaz s'échappent avant que les acides aient pu décomposer tout PH^2 produit.

Exp. XV. Un poisson phosphorescent, humecté avec de l'acide chlorhydrique, cesse d'être lumineux.

Les causes qui empêchent PH^2 de s'enflammer empêchent également le phosphore de devenir lumineux.

Si maintenant nous rapprochons les résultats des expériences faites avec le phosphure de calcium des expériences relatives aux poissons phosphorescents, il paraîtra probable que la phosphorescence de ces poissons est due à de l'hydrogène phosphoré inflammable spontanément.

Il est probable que si les poissons cessent d'être lumineux lorsqu'on les échauffe, c'est parce que l'élévation de température, en entravant la décomposition, arrête le dégagement d'hydrogène et, conséquemment, la formation de l'hydrogène phosphoré.

La disposition de la lueur phosphorescente en contact de l'acide chlorhydrique semble également prouver que ce phénomène est dû au dégagement d'hydrogène phosphoré inflammable.

Il s'agit maintenant de rechercher dans quelles conditions ce gaz peut se produire pendant la putréfaction des poissons.

Nous admettrons ici comme possible :

1° Que la putréfaction des poissons mette en liberté du phosphore et de l'hydrogène;

2° Que le phosphore soit fourni par l'acide phosphorique des poissons;

3° Que le phosphore provienne des composés organiques, albumineux ou autres.

Exp. XVI. En traitant du zinc pur par de l'acide sulfurique étendu, on obtint un dégagement d'hydrogène dont la pureté fut constatée à l'aide de feuilles de papier imprégné de nitrate d'argent et d'acétate de plomb. On introduisit ensuite dans l'appareil de petits fragments de phosphore; aussitôt on reconnut l'odeur de l'hydrogène phosphoré et le papier au nitrate d'argent se colora en noir; le papier à l'acétate de plomb ne changea pas de couleur.

Dès que le phosphore eut été introduit dans l'appareil, le dégagement d'hydrogène devint beaucoup plus actif. En faisant l'expérience dans l'obscurité, on voyait que la surface du liquide était manifestement phosphorescente, et, de temps en temps, elle laissait échapper des flammes d'hydrogène phosphoré inflammable, tellement intenses qu'on les voyait très-bien, même sans se placer dans l'obscurité (1). Lorsque la réaction s'est prolongée pendant un temps suffisant, le dégagement de PH^2 et de PH^3 devient tellement abondant, que tout se passe comme lorsqu'on verse de l'eau sur du phosphure de calcium (2). Au reste, il faut n'employer, pour obtenir ces réactions, que du zinc chimiquement pur.

Ces expériences démontrent que l'hydrogène à l'état naissant forme avec le phosphore une combinaison qui devient spontanément lumineuse.

(1) On voit également bien ce phénomène lorsqu'on plonge dans de l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique les deux pôles d'une pile dont le pôle négatif est surmonté d'un fragment de phosphore.

(2) Cette expérience est très-appropriée aux démonstrations publiques, parce qu'elle montre directement le phosphore se combinant avec l'hydrogène.

Exp. XVII. Du soufre combiné à une petite quantité de phosphore fut traité par du zinc pur et de l'acide sulfurique étendu. La surface du liquide présenta une belle phosphorescence dans l'obscurité et laissa échapper de temps à autre de petites flammes (1).

Il résulte de cette expérience que le phosphore peut encore former avec l'hydrogène naissant la combinaison PH^3, alors même que le premier de ces corps est à l'état de combinaison (avec le soufre, dans l'espèce).

Exp. XVIII. Aucune des réactions décrites ci-dessus ne se produit lorsqu'on mélange de l'acide phosphorique ou de l'acide phosphoreux au mélange de zinc et d'acide sulfurique étendu. Si alors on ajoute une petite quantité de phosphore, on voit aussitôt la surface du liquide devenir lumineuse dans l'obscurité.

Exp. XIX. La phosphorescence ne se produit pas lorsqu'on fait passer un courant électrique dans une dissolution étendue d'acide phosphorique ou de phosphate de soude, ou dans une dissolution d'acide phosphorique rendue alcaline par un excès de potasse ou d'ammoniaque.

Dans ces conditions donc, l'acide phosphorique ne paraît pas être décomposé par l'hydrogène à l'état naissant.

Il est par conséquent probable que la phosphorescence des poissons est due à du phosphore et à de l'hydrogène qui, se trouvant mis en liberté, se combinent pour former de l'hydrogène phosphoré inflammable.

Pour complément de preuves, et pour déterminer si l'hydrogène mis en liberté par la décomposition des poissons est réellement apte à produire la phosphorescence, il nous reste à examiner l'influence de l'hydrogène à l'état naissant sur des poissons frais. En effet, si le phosphore, de même que le soufre, se trouve mis en liberté, en combinaison avec l'hydrogène par la pourriture des poissons et d'autres animaux ou d'autres organismes; si, par conséquent, la formation de l'hydrogène sulfuré et de l'hydrogène phosphoré a pour cause le dégagement d'hydrogène produit par cette décomposition, on doit pouvoir obtenir artificiellement le phénomène de la phosphorescence en exposant des poissons frais à l'action de l'hydrogène naissant.

Lorsqu'on traite des composés albumineux par l'hydrogène

(1) Cette méthode permet de reconnaître le soufre phosphoré de Lipowitz. Les hydrogènes phosphorés, grâce à leurs propriétés très-saillantes, fournissent les réactions les plus caractéristiques pour le phosphore.

à l'état naissant, il se forme de l'hydrogène sulfuré; les choses doivent se passer de même pour le soufre et le phosphore des poissons frais (pourvu que le phosphore ne s'y trouve pas à l'état d'acide phosphorique, mais bien sous forme de combinaison organique), à supposer que la cause de la phosphorescence soit dans la mise en liberté de l'hydrogène et dans sa combinaison avec le phosphore.

Exp. XX. Dans chaque moitié d'un morceau de turbot frais, on introduisit, par des points de couture multipliés, un fil de platine très-fin et long de plusieurs aunes; les extrémités libres de ces deux fils furent mis en contact avec les pôles d'une batterie très-faible (deux éléments de Bunsen). Presque aussitôt le phénomène de la phosphorescence apparut au niveau du pôle négatif, c'est-à-dire dans le point où il se dégage de l'hydrogène. Lorsqu'on interrompt le courant, la lueur s'affaiblit, disparaît et se manifeste bientôt de nouveau.

On pourrait penser que le courant galvanique hâte la décomposition putride et que le poisson se trouve à l'état de putréfaction au moment où se produit la phosphorescence; mais il faut remarquer qu'elle n'existait qu'au niveau du pôle négatif et qu'elle diminua, puis s'éteignit, après l'interruption du courant.

Ainsi, le courant galvanique ne provoque pas la putréfaction: il produit seulement une décomposition analogue, à certains égards, à la décomposition putride. En traversant pendant quelque temps la chair fraîche de poisson, il en détruit l'équilibre chimique, et ce trouble ne se répare pas par l'interruption du courant; aussi la phosphorescence, qui s'était arrêtée un instant après cette interruption, ne tarde-t-elle pas à reparaître.

Il est très-probable, d'après ces expériences, que l'hydrogène naissant et le phosphore des corps albumineux ou d'autres composés organiques interviennent tous les deux dans la production de la phosphorescence, et que l'hydrogène phosphoré inflammable qui se produit ne provient pas de la décomposition des phosphates (1).

Je me propose de continuer ces expériences, afin de donner à cette opinion la sanction d'une démonstration complète.

(1) Il est probable que l'on pourrait provoquer, par ce procédé, une phosphorescence artificielle dans de la viande et dans d'autres produits de l'économie animale. Je n'ai pas encore fait d'expériences de ce genre. Il est d'ailleurs également possible qu'il existe dans les poissons des combinaisons phosphorées particulières, faciles à décomposer.

RECHERCHES
CRITIQUES ET EXPÉRIMENTALES
SUR LES
FONCTIONS DU CERVEAU

PAR
Rodolphe WAGNER

Traduites par M. Fritz et accompagnées de notes par M. Brown-Séquard (1).

PREMIÈRE SÉRIE.

Des Méthodes.

Les recherches dont je vais exposer les résultats reposent sur deux méthodes, les seules qui puissent nous éclairer sur les fonctions des diverses parties de l'encéphale et préparer la solution des questions de psychologie physiologique qui s'y rattachent. Ces méthodes sont les suivantes : 1° l'observation plus ou moins prolongée d'individus atteints de lésions acci-

(1) Ce travail est traduit de l'allemand des *Nachrichten von der Universität und der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 1858-1860. — Les notes de M. Brown-Séquard sont signées B.-S.

Le travail de l'auteur est accompagné de la lettre d'envoi suivante :

« En vous adressant la première partie d'une série de recherches sur la physiologie du cerveau, que j'ai communiquées récemment à la Société royale des sciences, à Göttingue, permettez que je vous soumette les quelques remarques que voici :

« Depuis bien des années je m'efforce de réunir des documents qui puissent éclairer, à quelque égard, ces questions difficiles. Malheureusement, ma position est peu favorable à ces recherches, qui se rattachent par un lien étroit à l'encéphalotomie humaine et à l'observation clinique, et c'est cette circonstance qui les a empêchées d'avancer plus rapidement.

« Ces travaux font suite aux *Recherches névrologiques* que j'ai publiées précédemment. J'ai la satisfaction de voir que mes opinions sur l'organisation fondamentale du cerveau et de la moelle épinière sont acceptées dans un cercle de plus en plus large et même par une école récente qui les avait jusque-là ou combattues ou passées sous silence. Déjà elles sont acceptées par des *Traités élémentaires* (ainsi par l'excellent *Compendium* de Fick), sans que l'on juge nécessaire de mentionner mon nom dans les indications bibliographiques. C'est leur faire prendre

dentelles ou d'affections organiques d'une partie du cerveau; 2° Les vivisections dans lesquelles l'expérimentateur détruit, coupe ou blesse de quelque autre manière l'une ou l'autre de ces parties.

J'ai la conviction que si la lumière doit se faire sur ce domaine, le plus difficile à explorer et le plus obscur de toute la physiologie, ce ne peut être que grâce à ces deux méthodes, aidées de recherches anatomiques précises faites dans plusieurs sens différents et notamment au point de vue histologique.

Les méthodes physiques et chimiques, qui ont trouvé récemment des applications si fécondes dans plusieurs branches de la physiologie, ne nous ont absolument rien appris, jusque-là, sur les fonctions cérébrales. Nous ne pouvons, il est vrai, qu'accueillir avec intérêt des travaux destinés, par exemple, à déterminer la proportion relative de graisse des différentes parties de l'encéphale chez diverses espèces animales et à des âges différents. Mais les recherches de ce genre n'ont rien

rang parmi les faits définitivement acquis à la science et à l'occasion desquels on ne cite plus de noms d'auteurs. Toutefois, si flatteuse que soit une pareille distinction, je dois dire que, pour moi-même, plusieurs de ces vues n'ont encore d'autre valeur que celle d'une hypothèse (*).

« En raison de l'étendue énorme du sujet et des difficultés qui en entourent les abords, les travaux entrepris en ce moment sont fatalement condamnés à rester incomplets. Il faudra qu'ils soient repris à neuf, corrigés et complétés avant que l'on puisse songer à entreprendre de publier un *Essai* systématique et complet *sur la physiologie du cerveau*. C'est cette conviction qui m'a décidé à communiquer ce travail à mes collègues et aux praticiens.

« Vous m'obligerez infiniment si vous pouvez m'aider à compléter mes recherches, soit en me communiquant des observations pathologiques intéressantes, des indications bibliographiques ou des remarques critiques, etc.; soit en me faisant parvenir des cerveaux dans les conditions que j'ai indiquées dans mon premier travail inséré dans le *Journal de médecine rationelle* de Henle et Pfeuffer (3e série, t. v, p. 215).

« Je désirerais particulièrement connaître le résultat de votre expérience et de vos recherches relativement aux fonctions du cervelet. Mes travaux m'ayant conduit à admettre que cette partie de l'encéphale n'a *primitivement* aucune part dans les manifestations sensorielles et psychiques (y compris l'instinct sexuel que je rattache, de même que tous les instincts, aux manifestations psychiques).

« J'accueillerai avec reconnaissance toutes les communications, si peu étendues qu'elles puissent être; elles seront reçues soit à mon adresse, soit à celle de l'institut physiologique de Gottingue. Je vous serais particulièrement obligé pour toute observation relative au cervelet, sur les fonctions duquel je prépare un travail plus détaillé. RODOLPHE WAGNER.

(*) J'ai donné un exposé succinct et populaire de mes opinions dans un petit opuscule intitulé : *Revendication de l'âme* (DER KAMPF UM DIE SEELE, Gœttingue, 1854), et J.-H. Fichte a essayé d'en faire l'application à la psychologie dans un ouvrage intitulé : *Sur la question de l'existence de l'âme* (ZUR SEELENFRAGE).

ajouté à nos connaissances physiologiques, et il ne pouvait en être autrement. Il en est de même pour l'action, si importante à d'autres points de vue, que certains composés chimiques, tels que les narcotiques, exercent sur le cerveau et sur la moelle épinière. Ces modificateurs ne produisent aucun changement anatomique appréciable, et leur influence échappe aux interprétations de la chimie (1). Les travaux sur l'électricité animale qui ont jeté un jour tout nouveau sur la physiologie des nerfs périphériques, n'ont pu trouver aucune application dans la physiologie des centres nerveux; leur fonctionnement élémentaire repose sur des actions réciproques qui s'exercent entre les fibres nerveuses et les cellules ganglionnaires, et l'activité de ces derniers éléments est insaisissable, jusqu'à ce jour, par les procédés électro-physiologiques.

Les méthodes d'investigation que je viens de définir tout à l'heure ne sont pas nouvelles, mais il me semble qu'elles n'ont pas toujours été appliquées avec toutes les précautions nécessaires, ni dans toute l'étendue qu'elles comportent.

Je me suis attaché d'abord à trouver pour les observations faites sur l'homme une base susceptible de devenir le point de départ de recherches et de déductions nouvelles et comparables avec les résultats des vivisections. A cet effet, j'ai pris la peine de réunir toutes les observations de lésions traumatiques ou de maladies du cerveau qui se prêtent à l'analyse physiologique et notamment celles qui ont paru depuis la publication du grand ouvrage de Burdach sur le cerveau. Après les avoir soumises à un examen critique, je les ai distribuées dans des tableaux analytiques, afin de mieux les comparer entre elles. Mes recherches ne se sont pas bornées aux grands ouvrages de Cruveilhier, Andral, Abercrombrie, Bruns, etc.; j'ai égale-

(1) J'ai souvent injecté dans les veines, chez des lapins, de l'opium, de la strychnine, de l'alcool, etc., en quantité suffisante pour produire la mort. Les résultats sont toujours identiquement les mêmes que chez des animaux semblables tués par asphyxie. Le cerveau et la moelle épinière ne présentent aucune altération, si ce n'est peut-être après les injections de strychnine, à la suite desquelles on trouve parfois de petites extravasations capillaires dans la moelle épinière. Y aurait-il quelque rapport entre cette lésion et le fait singulier mentionné par Jacubowitsch? (*Communication sur la structure intime du cerveau et de la moelle épinière.* Breslau, 1837, p. 44 [*].)

(*) On sait que Jacubowitsch a annoncé que plusieurs poisons (strychnine, nicotine, etc.) altèrent les cellules de la moelle épinière. Plusieurs physiologistes allemands, M. Vulpian et moi-même avons trouvé les cellules parfaitement normales dans la moelle épinière d'animaux empoisonnés par le curare, la nicotine, la strychnine, etc. (B.-S.)

ment collationné les observations consignées dans les recueils périodiques, de manière à avoir un aperçu complet de la clinique des maladies cérébrales, telles que l'ont constituée les travaux des trente dernières années; car ce n'est que depuis cette époque que ces observations ont été faites avec quelque soin. Quelques faits isolés m'ont sans doute échappé, et je ne considère d'ailleurs pas ce travail comme parachevé, mais je crois cependant avoir pu réunir la plupart des documents et les meilleurs.

Ce n'est pas le lieu ici de soumettre ces observations cliniques à une discussion physiologique qui exigerait des détails minutieux et qui trouvera mieux sa place dans un travail plus étendu et à l'occasion des différentes parties du cerveau. Andral, l'un des auteurs les plus recommandables en pareille matière, répète souvent que les résultats des observations cliniques sont extrêmement contradictoires, et tous ceux à qui ces questions sont familières doivent avouer qu'il en est réellement ainsi. Toutefois, en abordant l'examen détaillé des faits, on ne tarde pas à se convaincre que ces contradictions sont en grande partie dues à un défaut de logique dans les déductions et surtout à une observation insuffisante, ce qui d'ailleurs, il faut en convenir, est en partie une conséquence inévitable de l'état peu avancé de nos connaissances en matière d'anatomie et de physiologie du cerveau. Étant donnée une lésion traumatique ou une affection organique (tubercules, tumeurs, hydatides, etc.) d'une partie de l'encéphale, il est toujours extrêmement difficile d'éliminer de l'ensemble symptomatique les épiphénomènes dus à des complications telles, par exemple, que des extravasations sanguines ou des épanchements séreux qui peuvent agir par compression sur des points très-éloignés du siége de la lésion primitive. C'est ce foyer primitif qu'il ne faut jamais perdre de vue, et presque toujours ce sont les cas où il est très-circonscrit, peu compliqué, où par conséquent les symptômes sont nettement accusés, qui offrent le plus d'intérêt; mais aussi les faits de ce genre sont loin d'être les plus nombreux. Il semblerait inutile d'ajouter que la première condition requise, c'est de procéder aux autopsies avec la plus minutieuse attention, et pourtant cette condition, si nécessaire, ne se trouve presque jamais remplie, même dans les cas les plus intéressants.

Il est cependant permis d'espérer qu'une analyse critique bien faite des observations recueillies depuis trente ans permettra de poser quelques jalons, d'acquérir certaines bases, et d'ouvrir ainsi la voie à des progrès plus rapides que ceux que l'on pourrait espérer, d'après les essais les plus récents. C'est ce travail critique qui a été complétement négligé par Burdach quand il a réuni 1117 observations pathologiques, et il en est résulté que son travail est à peu près dénué de toute valeur.

Le progrès, au demeurant, n'est possible qu'à une seule condition. Il faut que les médecins s'appliquent à analyser les symptômes aussi exactement que possible et à apporter la plus grande précision dans la description des lésions anatomiques; qu'ils tiennent compte des particularités de poids, et surtout qu'ils indiquent avec une rigueur mathématique l'étendue et le siége des altérations.

Toutes les fois que l'on aura observé des symptômes paralytiques, il conviendra de ne pas négliger l'inspection de la moelle épinière, attendu que les affections de l'encéphale se propagent souvent dans l'intérieur du canal rachidien. (Je dois dire que je n'ai pas observé cette propagation chez les oiseaux.)

Il serait à désirer, pour plus de précision, que toutes les fois qu'il s'agit de désigner un point déterminé de la surface du cerveau, on se servît des nomenclatures les plus précises, à savoir, de celle de Reil pour le cervelet et de celle de Huschke pour le cerveau.

On arriverait ainsi à indiquer d'une manière exacte le siége des lésions (corps étrangers, pertes de substance, apoplexies capillaires et autres altérations pathologiques), en précisant les lobes et leurs subdivisions pour le cervelet; et, pour le cerveau, les grandes circonvolutions, et en faisant, au compas, des mensurations rapportées aux grandes fentes, aux contours des divers lobes, etc. Pour le mésocéphale, les diverses parties de la base du cerveau, la moelle allongée, on peut se contenter des expressions généralement usitées (notamment de la nomenclature de Burdach), en se reportant à l'origine apparente des paires nerveuses. Quant aux parties profondes de la moelle et de la protubérance, on se servira avec avantage de la terminologie de Stilling, en prenant pour points de repère les *noyaux* nerveux décrits par ce physiologiste. De cette manière, tout le

monde pourrait s'entendre, ne fût-ce que dans le sens dans lequel la nomenclature de Linnée a rendu l'entente possible parmi les botanistes.

Je n'hésite pas à affirmer que si les cliniciens et les anatomo-pathologistes voulaient suivre ces conseils, nous serions, dans dix ans d'ici, en possession de documents infiniment plus précieux que tous ceux dont nous disposons actuellement, et propres à susciter des points de vue entièrement nouveaux.

Là, en effet, se trouve en réalité la condition de tout progrès futur. Il serait de la plus grande utilité que les cliniciens, les anatomo-pathologistes, et notamment les aliénistes, qui pourraient tant ajouter à nos connaissances sur l'anatomie pathologique du cerveau, s'accordassent pour rédiger leurs nécropsies dans le sens indiqué. C'est un conseil que Burdach a déjà donné à la génération qui nous a précédés, et, comme lui, nous avons encore le regret de ne le voir suivre nulle part.

La deuxième méthode que j'ai suivie, et qui a été désignée par le nom trop restreint de méthode de l'excision, a été déjà inaugurée par Zinn, sous la direction de Haller, puis adoptée par Saucerotte, Lorry, Spurzheim, Rolando, reprise surtout par Flourens et perfectionnée par Foville, Hertwig, Bouillaud, Longet, Budge, Schiff, Bernard, Funke, Brown-Séquard, etc. Cette méthode consiste à extirper, à sectionner, à ponctionner certaines régions de l'encéphale chez des animaux, et notamment chez des mammifères ou des oiseaux, et à constater les phénomènes que ces opérations provoquent du côté de la sensibilité générale, des sens spéciaux et de la motilité.

On a dit, notamment dans ces derniers temps, tant de mal de cette méthode, qu'elle a fini par se trouver quelque peu discréditée. Essayons de la réhabiliter.

On est tout d'abord disposé à accorder une grande importance aux objections qui ont été soulevées, pour peu que l'on réfléchisse combien la moindre violence, infligée à un organe aussi compliqué que le cerveau, a les apparences d'un acte brutal. Mais cette difficulté est plus apparente que réelle, et, pour s'en assurer, il suffit d'aller au fond des choses et de modifier convenablement les procédés opératoires. Que l'on parcoure, par exemple, le travail si consciencieux de Bruns sur les lésions les plus remarquables du cerveau (*Traité de Chirurgie*); on

verra que, même chez l'homme et en dépit des traumatismes les plus graves, des plaies les plus profondes par armes blanches ou par armes à feu, de pertes de substances énormes de l'encéphale, la vie peut être conservée, que la guérison, la cicatrisation de ces lésions n'est pas impossible, et qu'elle peut être suivie de la disparition, complète ou partielle, des troubles fonctionnels primitifs. Les cas ne sont pas rares dans lesquels des balles ont séjourné pendant de longues années dans diverses parties de l'encéphale, ou dans lesquels de pareils projectiles n'ont été retirés que fort tardivement, et alors que la guérison était assurée. Ailleurs, il est vrai, on voit des plaies produites par des instruments piquants, extrêmement grêles, être suivies de mort ou d'accidents persistants. En faisant des vivisections, on s'aperçoit de même que tantôt les animaux résistent à des lésions extrêmement graves, et que d'autres fois ils succombent à de simples ponctions faites avec des aiguilles extrêmement déliées. Je crois même m'être assuré que, dans bon nombre de circonstances, les larges plaies du crâne, accompagnées d'hémorrhagie à l'extérieur, sont préférables à des ponctions profondes faites avec des aiguilles à cataracte, en conservant l'intégrité de la boîte crânienne; ce dernier procédé peut donner lieu à des hémorrhagies qui, en l'absence d'une ouverture extérieure, se font dans l'intérieur de la cavité crânienne et qui produisent, par compression, des accidents extrêmement intenses ou même la mort.

Ces considérations m'ont conduit à entreprendre une série d'expériences que j'ai poursuivies pendant plusieurs années et que j'ai reprises à neuf dans ces derniers temps. Dans ces vivisections, j'ouvrais le crâne, je pratiquais la section ou l'extirpation de quelque partie de l'encéphale, puis j'attendais la cicatrisation complète, voire même l'ossification de la perte de substance des os, pour observer les symptômes qui persistaient et pour procéder ensuite à une autopsie minutieuse. Lorsque l'on s'est familiarisé avec des cas de ce genre, on est plus à même de tirer parti des suites de lésions récentes, parce que l'on sait mieux séparer les symptômes propres à la lésion primitive des épiphénomènes produits par quelque complication. Je répète toutefois que je n'attache réellement d'importance qu'aux cas suivis de guérison, de cicatrisation, de résorption des extravasations sanguines. En procédant ainsi, on échappe aux

diverses objections qui ont été tout récemment encore soulevées contre cette méthode (1).

Il faut convenir, à la vérité, que toutes les observations de ce genre, soit pathologiques, soit expérimentales, le cèdent de beaucoup, comme précision, à d'autres méthodes physiques de la physiologie expérimentale moderne. Mais, après tout, il vaut mieux faire des mesures approximatives que de n'en pas faire du tout, pourvu qu'elles reposent sur des bases rationnelles. Des objections analogues pourraient être faites à des expériences beaucoup moins délicates. Un mathématicien célèbre a dit, avec quelque condescendance, que l'on n'a point encore inventé les mathématiques applicables à la physiologie; il est plus juste de dire que la physiologie compte beaucoup de parties dans lesquelles il n'est pas possible, jusque-là, de procéder rigoureusement par voie mathématique et physique. Parmi ces chapitres il faut ranger incontestablement celui de la physiologie du cerveau et des phénomènes psychiques.

Je ne discuterai pas ici la question de savoir si les différentes parties que l'on distingue dans l'encéphale des divers vertébrés, principalement d'après les données de l'embryologie, ne sont identiques qu'au point de vue de la morphologie, ou si l'on doit en outre les considérer, dans les différentes classes d'animaux, comme des équivalents physiologiques (2), si, par

(1) Je citerai, par exemple, le passage suivant, extrait de la deuxième édition du *Traité de Physiologie*, de Ludwig (t. I, p. 608). « La méthode des excisions a la prétention de conclure, d'après l'ablation d'une partie du cerveau, au rôle que cette partie remplit dans les manifestations psychiques. Cette prétention serait justifiée, s'il était possible, en morcelant le cerveau vivant, de ne produire strictement qu'une lésion déterminée. Mais en réalité, si dans ces opérations on extirpe quelque partie du cerveau, on trouble en outre la circulation dans toutes les autres parties, on les refroidit, on les ébranle, on en modifie la pression mécanique, etc. Il est dès lors impossible de décider si, une fonction déterminée du cerveau se trouvant supprimée, c'est par le fait de l'extirpation que l'on a pratiquée ou de l'une quelconque des lésions secondaires. »

(2) Comme il s'agit ici de questions extrêmement importantes, on me permettra d'ajouter quelques remarques à ce propos. Il est évident que dans l'étude des phénomènes de la vie animale on ne peut établir des lois empiriques et raisonner par analogie qu'en procédant avec une réserve extrême; on en restera bien convaincu, par exemple, en voyant le développement des abeilles mâles se faire aux dépens d'œufs, sans intervention d'un élément spermatique. Toutefois, je crois qu'ici comme ailleurs l'excès conduit à l'erreur. C'est ainsi que Kölliker et plusieurs autres savants se refusent à admettre que la disposition anatomique fondamentale des centres nerveux soit la même chez tous les vertébrés; parce que les rapports des fibres primitives avec les cellules multipolaires ne peuvent être facilement démontrés que chez les poissons, ces auteurs n'admettent l'existence d'une pareille

exemple, les mêmes fonctions sont attribuées ou non au cervelet des poissons, des grenouilles, des oiseaux et des mammifères (1). Il est évident que dans tous les cas où l'expérimentateur est libre de faire son choix, il devra préférer pour sujets d'expérience les animaux les plus rapprochés de l'homme, les singes, puis les chiens et les mammifères qui ont le plus d'analogie avec l'espèce humaine par la disposition de leur cerveau et sous le rapport des manifestations psychiques. Mais, bien que j'aie étendu mes expériences même à des mammifères, j'ai rencontré des difficultés nombreuses qui me permettaient rarement de remplir la condition essentielle, d'attendre une guérison complète avant de procéder à l'autopsie.

disposition que pour cette seule classe des vertébrés, ou pensent au moins qu'on ne saurait l'admettre pour l'homme et les vertébrés les plus élevés qu'en forçant les analogies. Sauf quelques réserves, mes expériences me confirment de plus en plus dans la conviction qu'en pareille matière c'est l'analogie qui est la règle, et non la dissemblance. C'est ainsi que j'ai pu m'assurer, par des expériences faites sur la tête d'un supplicié, que la portion cervicale du grand sympathique a, chez l'homme les mêmes propriétés que celles que je lui avais reconnues chez les lapins. Le grand sympathique avait été coupé dans un point situé à un pouce au-dessous du ganglion cervical supérieur. En l'irritant, soit à la hauteur de la section, soit au niveau du ganglion lui-même, j'obtins une dilatation telle de la pupille, que l'iris semblait avoir presque complétement disparu. L'expérience, répétée à plusieurs reprises, et des deux côtés, donna constamment et d'une manière extrêmement frappante ce résultat, qui fut constaté facilement par MM. Henle, Listing, Keferstein et plusieurs autres personnes présentes. Il est par conséquent à peu près démontré que, chez l'homme comme chez les lapins, le centre nerveux qui préside à la contraction des fibres radiées de l'iris se trouve dans la moelle épinière.

(1) On sait, par des expériences faites d'abord par Émile Harless, que lorsqu'on coupe brusquement en travers, chez des grenouilles, la moitié antérieure de la moelle épinière, on observe la flexion des extrémités postérieures, tandis que ces extrémités présentent un mouvement d'extension lorsqu'on opère de même sur la moitié postérieure de la moelle. Ces expériences ont fait admettre dans la moelle épinière des centres spéciaux pour la flexion et pour l'extension. C'est une explication qui, soit dit en passant, me laisse toujours quelques doutes. Quoi qu'il en soit, j'ai obtenu des résultats analogues, quoique moins frappants, en opérant sur des oiseaux ou des mammifères. Ce fait semble démontrer, comme tant d'autres, que la disposition fondamentale des éléments nerveux se reproduit avec une grande constance dans les diverses classes de vertébrés. Je suis convaincu que cette expérience réussirait également chez l'homme, et probablement même sur le tronc d'un individu décapité. Dans l'expérience relative au grand sympathique, que je citais tout à l'heure, le cadavre, enlevé sans beaucoup de précautions, avait été déposé sur la table de l'amphithéâtre, huit minutes après le moment de la décapitation. Les expériences furent instituées incontinent; mais même au bout d'une heure elles donnaient encore des résultats identiques. Si l'on voulait expérimenter sur la moelle épinière, il serait sans doute avantageux d'entourer immédiatement le cadavre de tapis et de boules d'eau chaude dans une caisse bien fermée (*).

(*) C'est exactement l'inverse de ce que Wagner recommande qu'il faudrait faire, c'est-à-dire entourer le cadavre de glace. Voyez le travail de Wagner sur le grand sympathique d'un décapité et mes remarques sur l'influence de la température annexées à ce travail, dans le numéro de janvier 1860 du *Journal de Physiologie*, p. 174. (B.-S.)

Lorsque les animaux survivent à des lésions étendues du cerveau, qui sont presque toujours accompagnées d'hémorrhagie, ils tombent, peu de temps après l'opération, dans un état particulier dans lequel ils refusent de prendre des aliments, et qui exige l'alimentation artificielle. Or, cette opération, d'une exécution difficile, exige une dépense de temps considérable, et, à moins de pouvoir disposer d'un personnel nombreux, on se trouve ainsi forcé à restreindre beaucoup le nombre des expériences. Les oiseaux se prêtent beaucoup mieux à ces expériences, aussi est-ce principalement sur eux qu'ont opéré la plupart des physiologistes, Flourens, Magendie, Longet et autres.

Les canards. les poules, et même des animaux délicats, comme les pigeons et les passereaux, supportent des mutilations extrêmement graves, telles que l'extirpation des hémisphères cérébraux et survivent longtemps à de pareilles lésions, tandis que des mammifères, même jeunes, s'ils supportent momentanément ces opérations, y succombent souvent plus tard avec une grande rapidité. Les oiseaux mêmes, bien entendu, n'y résistent que dans de certaines limites. Je ne parlerai pas de la moelle allongée, dont les lésions quelque peu profondes entraînent toujours une mort rapide chez tous les animaux à sang chaud et même chez les animaux à sang froid. Mais même à la suite de l'extirpation du cervelet chez des oiseaux, aucun physiologiste n'avait réussi jusque-là à conserver pendant un temps un peu prolongé l'animal mis en expérience (1). Pour obtenir un pareil résultat, il est d'une importance extrême, ainsi que j'ai pu m'en assurer, de donner toute son attention aux soins consécutifs et surtout à l'alimentation artificielle. En prenant ces précautions, j'ai pu conserver vivants pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois des pigeons sur lesquels j'avais extirpé le cervelet en partie ou en totalité, et à obtenir la cicatrisation complète de la plaie, en dépit des troubles fonctionnels les plus graves. J'ai même pu, chez des oiseaux sur lesquels j'avais extrait la plus grande partie du

(1) Longet dit, dans son *Anatomie et physiologie du système nerveux* (t. I, p. 755, note) : « Les oiseaux auxquels j'ai enlevé le cervelet n'ont jamais survécu plus de trois jours; les mammifères, même très-jeunes, succombent beaucoup plus tôt. » Flourens seul a réussi à conserver un coq sur lequel il avait extirpé le cervelet, mais il n'est pas dit si l'extirpation a été complète.

cerveau et du cervelet, prolonger assez l'observation pour que les épiphénomènes dus aux hémorrhagies, etc., fussent complétement éliminés.

Il faut ici tenir compte, en outre, d'une autre difficulté. Ces expériences, malgré l'importance qu'il faut nécessairement leur reconnaître pour la classe des oiseaux, seraient dénuées de toute valeur au point de vue de la physiologie humaine, s'il y avait un désaccord complet entre leurs résultats et les symptômes que l'on observe chez l'homme à la suite des lésions traumatiques ou organiques des parties analogues. Il serait alors impossible de comparer entre eux des faits d'ordre différent.

Plusieurs physiologistes contemporains déclarent en effet de nulle valeur les expériences faites chez des oiseaux (1), mais j'espère démontrer que cette opinion est beaucoup trop absolue, et que tout en faisant quelques réserves nécessaires, il faut reconnaître une analogie parfaite entre les symptômes consécutifs aux lésions du cervelet, tels qu'on les observe chez l'homme et chez les oiseaux.

Il suffit d'étudier même superficiellement la classe des oiseaux, pour se convaincre qu'à beaucoup d'égards, et notamment pour ce qui est des fonctions psychiques, ces animaux se rapprochent beaucoup plus de l'homme que certains mammifères. C'est ainsi que l'attitude bipède est l'exception chez les mammifères et la règle chez les oiseaux; que, seuls de tous, ces animaux se rapprochent singulièrement de l'homme par cette attitude et les mouvements musculaires qu'elle exige.

En outre, les oiseaux seuls produisent des sons diversement articulés. Dans plusieurs ordres, il y a des espèces qui imitent très-facilement certains mots du langage humain et même des phrases entières. Leur affinité avec l'espèce humaine est par conséquent beaucoup plus intime que celle des espèces même les plus élevées de singes. Les oiseaux sont en outre remarquables par une ouïe extrêmement fine qui est même susceptible de recevoir

(1) C'est ainsi que Ludwig dit dans son *Traité de physiologie* (t. I, p. 210, 2e éd.): « Les expériences si souvent répétées d'ablation du cervelet chez des oiseaux, à la suite desquelles on observe un affaiblissement et de l'incertitude des mouvements volontaires, une marche chancelante, sont dépourvues de toute valeur pour la physiologie humaine, car jamais on n'observe des symptômes semblables chez l'homme à la suite des lésions du cervelet. » Je démontrerai plus loin que cette opinion est en désaccord avec l'observation clinique.

une éducation musicale et qui les rend aptes à imiter certaines mélodies; leur appareil visuel est doué d'une faculté d'accommodation très-grande; ils ont une perception extrêmement fine des odeurs; une sensibilité générale très-délicate, grâce au grand nombre des corpuscules du tact (*corpuscules de Pacini*); leur instinct se révèle de mille façons ingénieuses dans la recherche de la nourriture, des rapports sexuels; leur mémoire est singulièrement développée et fidèle; les sentiments affectifs, l'amour, la colère, éclatent chez eux avec une grande vivacité; leurs actes révèlent des marques évidentes d'intelligence et de prudence; enfin les meilleurs observateurs leur reconnaissent la faculté d'avoir des rêves. Par toutes ces manifestations, les oiseaux présentent une analogie remarquable avec l'homme sous le rapport des fonctions cérébrales.

Ces diverses considérations m'ont déterminé à entreprendre une série d'expériences sur des oiseaux, et d'en comparer les résultats avec ceux d'expériences analogues faites sur des mammifères et les observations pathologiques faites chez l'homme. Afin d'obtenir des résultats parfaitement comparables, j'ai dû opérer sur une seule espèce, et j'ai donné la préférence aux pigeons par la même raison qui a fait étudier l'embryogénie sur l'œuf de poule. Ce n'est pas que l'organisation des pigeons soit particulièrement favorable à ces expériences; sous ce rapport, j'aurais préféré d'autres espèces, notamment les perroquets. Mais, à d'autres égards, les pigeons réunissent un grand nombre d'avantages; leur histoire naturelle est bien connue; il est facile de se les procurer et de les manier, de les conserver en nombre suffisant et à peu de frais, à des âges différents, de les nourrir artificiellement et de les observer dans des cages; enfin, ils supportent avec une tolérance exceptionnelle les lésions les plus graves. De même que les lapins et les grenouilles, les pigeons méritent donc d'être employés de préférence par les physiologistes. Au reste, déjà Haller et Gouin en faisaient usage pour des expériences analogues. On sait d'ailleurs que de toutes les classes celle des oiseaux est la plus naturelle, à cause du type constant qui se reproduit dans leur système nerveux; et il est d'autant plus facile d'étendre à toute la classe les résultats obtenus chez une espèce déterminée.

Avant de procéder à ces expériences, quelques recherches anatomiques préliminaires étaient indispensables. Il importait

de déterminer le poids du cerveau comparativement à celui de tout le corps, le poids relatif des diverses parties de l'encéphale, enfin les différences de poids déterminées par l'âge, le sexe et la race. Ces recherches étaient nécessaires, entre autres, pour les expériences dans lesquelles il fallait enlever des parties plus ou moins étendues du cerveau; on pouvait déterminer approximativement le poids primitif des parties enlevées, en se reportant aux tableaux précédemment obtenus, et en tenant compte du poids total de l'animal, de son âge et de son sexe.

Pour ne citer qu'un exemple, je ferai remarquer que, sur plus de trente pigeons, le poids du cervelet n'a été qu'une seule fois de 253 milligrammes (chez une femelle âgée de quatre semaines, pesant 230 grammes; je n'ai d'ailleurs opéré qu'exceptionnellement sur des animaux plus jeunes), qu'il n'est jamais descendu au-dessous de ce chiffre, et qu'il n'a jamais dépassé le maximum de 390 milligrammes (pigeon mâle de 404 grammes, poids total). Le poids moyen du cervelet a dépassé toujours 300 milligrammes, tandis que le cervelet ne pesait plus que 207, 145, 130, 75 et 0 milligrammes chez cinq pigeons sur lesquels il avait été extirpé en partie ou en tout, et chez lesquels la plaie s'était cicatrisée.

Il est évident que ces chiffres ne sont qu'une expression très-incomplète des lésions, et que les conditions de poids ne sont pas les seules dont il faille tenir compte : les résultats doivent nécessairement varier, suivant que l'opération a été faite dans tel point ou dans tel autre, en avant ou en arrière, d'un côté ou des deux côtés, que la section a été horizontale ou verticale, etc. Mais il est également certain que les pesées ne peuvent manquer de fournir des renseignements utiles.

Voici la manière de procéder que j'ai adoptée.

L'animal ayant été tué par asphyxie, on détermine le poids total du corps. On enlève le cerveau par une section faite à une distance de 2 millimètres en arrière du *calamus scriptorius;* on conserve les origines des nerfs olfactifs, on coupe le chiasma des nerfs optiques, et on laisse le corps pituitaire en place dans le crâne. On sépare ensuite, et on pèse isolément les parties suivantes :

1° Les hémisphères cérébraux que l'on coupe immédiatement au devant des couches optiques et en arrière de la commissure antérieure qui doit leur rester adhérente;

2° Le mésocéphale (corps quadrijumeaux, couches optiques et chiasma des nerfs optiques), que l'on sépare de la moelle, au niveau de l'origine des nerfs oculo-moteurs.

3° Le cervelet depuis la valvule antérieure jusqu'à la base des pédoncules cérébelleux inférieurs.

4° Le morceau restant qui comprend la moelle allongée, les rudiments du pont de Varole, les cuisses du cerveau et les origines des nerfs crâniens.

Enfin, les tubercules quadrijumeaux sont séparés du mésocéphale suivant le sillon qui entoure leur base, et on les pèse séparément (1).

On peut procéder, d'après les mêmes règles, pour les cerveaux des mammifères et de l'homme. Pour le cerveau humain, on trouve d'ailleurs des renseignements précieux dans le grand ouvrage de Huschke. Je dois ajouter, au reste, que je suis loin d'accepter toutes les conclusions que ce savant anatomiste a cru pouvoir tirer de ses recherches.

Il me resterait maintenant à parler de quelques autres méthodes d'investigation applicables à la physiologie du cerveau, et notamment de celle qui consiste à comparer entre eux les cerveaux d'individus dont on a pu étudier les particularités psychiques. J'ai commencé, sur ce sujet, des recherches plus précises que celles qui ont été faites jusque-là; c'est la véritable base d'une phrénologie scientifique; mais je préfère réserver l'exposé de ces recherches pour un autre travail, espérant que j'aurai l'occasion de compléter les documents que j'ai pu réunir jusqu'à ce jour.

DEUXIÈME SÉRIE.

Résultats des expériences relatives aux fonctions du cervelet.

En entreprenant d'étudier les fonctions des diverses parties de l'encéphale à l'aide des méthodes précédemment exposées,

(1) En déterminant le poids de ces organes plus ou moins imprégnés de sang, les différences qui ne portent que sur quelques milligrammes n'ont guère d'importance. La somme des poids partiels est toujours un peu inférieure au poids total. Au bout d'une demi-heure, la différence, due à la manipulation, à l'évaporation, au suintement des liquides, peut s'élever jusqu'à 2 ou 3 0/0. D'autre part, de petites suffusions sanguines sous-arachnoïdiennes, épaisses à peine d'un tiers de millimètre, qui se produisent facilement à la suite d'opérations récentes, et dont il est à peu près impossible de se débarrasser complétement, entraînent facilement des différences de poids de 25 à 30 milligrammes, et même au delà.

je suivrai la marche que la plupart des auteurs modernes ont acceptée en pareille matière. Commençant par les parties postérieures de l'encéphale, par celles qui se trouvent dans le plus proche voisinage de la moelle épinière, je m'occuperai successivement de celles qui s'en éloignent davantage. J'exposerai d'abord ce qui est relatif au cervelet. Je ne m'occuperai pas de la moelle allongée, qui peut être aussi bien rattachée à la moelle épinière qu'au cerveau ; les fonctions de cette partie des centres nerveux sont d'ailleurs assez bien connues et j'aurais peu de chose à ajouter à ce que nous ont appris les auteurs contemporains.

Chez les pigeons, quel que soit leur sexe, l'encéphale tout entier, et le cervelet en particulier, ont un poids moyen constant à partir de la cinquième ou de la sixième semaine jusqu'au moment de la puberté.

Le poids du cervelet des pigeons mâles dépasse généralement 300 milligrammes. Sur 9 pesées, j'ai trouvé une moyenne de 337 milligrammes. Chez les femelles, ce poids n'arrive presque jamais à 300 milligrammes ; le poids moyen de 10 cervelets a été de 280 milligrammes.

Le cervelet se compose de 15 à 19 lobes latéraux. La substance grise, renfermant des cellules ganglionnaires multipolaires, à forme analogue à celle d'une cornue, revêt la substance blanche de la même manière que chez les mammifères. Les cuisses du cervelet qui s'élèvent sur les deux côtés du quatrième ventricule, pour s'irradier dans la substance blanche, renferment, à quelque distance de leur origine, un noyau gris considérable qui, par sa situation, correspond exactement au corps dentelé des hémisphères cérébelleux des mammifères (1). Cette disposition suffit à elle seule pour démontrer que le cervelet des oiseaux n'est pas simplement, comme on le croit généralement, l'équivalent du vermis des mammifères. Les lobules rudimentaires des hémisphères que quelques zoologistes (Carus entre autres) assimilent au lobule du nerf pneumogastrique, sont formés par les irradiations latérales des cuisses du cervelet, recouvertes par quelques prolongements des lobes latéraux postérieurs et inférieurs.

(1) Pour la structure du cerveau des oiseaux, consultez surtout la description du cerveau de l'oie, par Albrecht Meckel, travail accompagné de planches excellentes (*Archives de physiologie* de Meckel, t. II, 1816). Toutefois, Meckel ne mentionne pas le noyau gris des pédoncules cérébelleux moyens.

Les incisions pratiquées sur le cervelet s'accompagnent toujours, chez les oiseaux comme chez les autres animaux, d'une hémorrhagie considérable, à cause de la présence d'un sinus veineux considérable situé sur la ligne médiane. Toutefois, on arrête assez facilement l'écoulement du sang, qui est très-coagulable chez les oiseaux. D'ailleurs des épanchements assez considérables, alors même qu'ils remplissent la cavité du quatrième ventricule, se résorbent facilement dans l'espace de quelques jours ou de quelques semaines.

Lorsqu'on détruit la substance grise dans une certaine étendue, la substance blanche manifeste toujours une grande tendance à s'atrophier et à se résorber, de sorte que la perte de substance est toujours plus considérable au bout de quelques semaines qu'au moment même de l'opération. Cette atrophie ne se fait pas toujours dans la même étendue, mais je n'ai pas réussi jusque-là à déterminer la cause de ces différences (1). Ainsi, lorsqu'on n'a enlevé que 70 à 80 milligrammes de la substance du cervelet, on peut constater plus tard une perte de substance de 150 à 200 milligrammes, ou même l'atrophie totale de l'organe, à l'exception toutefois des noyaux gris des pédoncules (qui représentent les corps dentelés du cervelet).

L'extirpation et la résorption du cervelet restent généralement sans influence sur les parties voisines du cerveau et sur la moelle épinière. Je n'ai par conséquent pas observé dans ces conditions la propagation morbide que Türck et Türner ont notée chez l'homme. Cette différence tient peut-être à ce que j'ai sacrifié les animaux trop peu de temps après la mutilation. Je dois ajouter d'ailleurs que j'ai vu parfois survenir des lésions dans les parties voisines, et elles m'ont paru se produire dans deux conditions différentes. Lorsque les animaux succombent rapidement, on trouve des altérations analogues au ramollissement rouge, propagées par exemple aux tubercules quadrijumeaux et à la périphérie de la moelle allongée ; dans ce dernier cas, la mort survient constamment après un petit

(1) J'ai fait des observations analogues pour les hémisphères cérébraux. Dans certaines expériences où j'enlevais la substance grise dans une assez grande étendue, la perte de substance était de 200 milligrammes environ ; les hémisphères, presque totalement atrophiés, avaient encore diminué de 500 à 600 milligrammes au bout de quelques mois. Les rapports qui existent dans la moelle épinière entre la substance grise et les nerfs qui en naissent se reproduiraient-ils dans le cerveau pour les cellules ganglionnaires et les fibres primitives ?

nombre de jours. Ailleurs, chez des animaux qui avaient survécu pendant plusieurs mois à l'ablation de la plus grande partie du cervelet, les lobes postérieurs des hémisphères cérébraux et les tubercules quadrijumeaux étaient le siége d'érosions, de pertes de substance, de vésicules analogues à des kystes hydatiques, etc., mais la moelle épinière ne participait pas à ces désordres.

Il n'est pas facile de donner un aperçu succinct des troubles fonctionnels qu'entraînent les opérations pratiquées sur le cervelet.

Pour peu que l'on évite de tirailler les parties profondes, les troubles manquent souvent complétement lorsqu'on a produit une perte de substance peu considérable (de 70 à 80 milligrammes) des couches superficielles du cervelet, au niveau des lobes qui forment la paroi supérieure du quatrième ventricule (du quatrième au douzième lobe, en comptant d'avant en arrière), et en respectant les lobes profonds antérieurs, postérieurs ou latéraux.

Lorsqu'on pénètre plus profondément, on observe les phénomènes généralement connus et faciles à constater, qui paraissent à première vue se rapporter à la destruction de l'équilibre des mouvements (opinion de Flourens), et qui ont fait assigner au cervelet la *faculté d'équilibration*. Il n'y a pas d'inconvénient à conserver provisoirement cette appellation, en tant qu'elle désigne exactement, en le résumant, tout un ensemble de phénomènes; mais ce serait une absurdité psychologique que d'accepter la signification assignée à ce mot dans l'organologie de Gall.

Voici en quoi consistent ces phénomènes : l'animal, semblable à un individu ivre, a une marche chancelante dans toutes les directions; il titube de côté et d'autre; il tombe en avant, en arrière, dans tous les sens possibles; il redresse le cou et la tête d'une manière singulière; il cherche à se maintenir en équilibre en balançant les ailes, en s'en servant pour prendre un point d'appui, ou en pesant sur sa queue pour se soutenir; en outre, les pieds, dont le tarse est abaissé, exécutent souvent des mouvements d'avant en arrière (1). Au milieu de ce désordre, les mouvements de chaque extrémité en parti-

(1) C'est ce que Magendie a appelé la tendance au recul.

culier ne paraissent pas être sensiblement gênés; toutefois, on observe parfois de très-légers signes de paralysie.

Le trait le plus remarquable qui distingue ces phénomènes, c'est qu'ils disparaissent complétement, ou au moins en grande partie, au bout d'une demi-heure ou d'une heure, si on laisse reposer l'animal posé d'aplomb sur un soutien approprié et dans une attitude commode. Lorsque les animaux survivent à l'opération, et lorsque la plaie se cicatrise, ils continuent tout au plus à marcher d'une manière un peu incertaine, les pieds largement écartés, alors même qu'ils ont subi une perte de substance considérable. Dans la généralité des cas, tous les symptômes disparaissent après un petit nombre de jours écoulés. Les animaux recouvrent la faculté de marcher, de voler, etc. Il est dès lors très-probable que les phénomènes qui se manifestent immédiatement après l'opération tiennent seulement à des tiraillements exercés sur des parties plus profondes, telles que les pédoncules cérébelleux, quelques faisceaux du bulbe ou de la moelle allongée, et que des troubles momentanés se produisent conséquemment dans les appareils musculaires correspondant à ces parties (1).

D'autres phénomènes apparaissent d'une manière plus ou moins évidente, notamment lorsqu'on se borne à faire des incisions ou à produire des pertes de substance limitées à un seul côté du cervelet. Ces phénomènes, extrêmement singuliers et difficiles à expliquer, consistent en des mouvements forcés de rotation, auxquels on a donné plus spécialement le nom de *mouvements de manége.*

Je me suis assuré, de la manière la plus positive, que ces mouvements se font tantôt du côté des lésions, tantôt du côté opposé (2). De même que les mouvements de titubation, ceux-ci tantôt se dissipent rapidement, tantôt persistent plus ou moins incomplétement pendant un temps variable, pour

(1) Les conclusions auxquelles Wagner est arrivé sont semblables à celles que j'ai tirées moi-même de faits pathologiques et d'expériences multipliées différentes de celles de Wagner. J'ai, en effet, trouvé que c'est à l'irritation des parties voisines du cervelet et non à l'absence de cet organe que sont dus les désordres des mouvements (Voyez *Journal de Physiol.*, 1859, et mon livre : *Lectures on the central nervous. system.*, 1860 (B.-S.)

(2) Je reviendrai plus tard sur ces singuliers mouvements unilatéraux qui paraissent se rattacher surtout à des parties étrangères au cervelet et que l'on a eu plusieurs fois l'occasion d'observer, tout à fait semblables, chez l'homme.

disparaître ensuite tout à fait si l'animal reste en vie. Ils s'arrêtent généralement dès que l'on répète l'opération sur la moitié opposée du cervelet, et ils sont alors remplacés par les troubles généraux de l'équilibre. Je n'ai pas encore réussi à déterminer jusqu'à quel point le sens du mouvement rotatoire peut dépendre du siége de la lésion ou de quelque autre condition, ainsi que Schiff dit l'avoir constaté pour les pédoncules supérieurs. Sur 13 expériences, il en est, par exemple, 6 dans lesquelles les mouvements s'exécutaient du côté de la lésion, et 7 dans lesquelles ils se faisaient en sens inverse. Ils s'accompagnent souvent d'une inclinaison très-évidente de la tête sur le côté vers lequel se fait la rotation, mais non vers le côté lésé.

Les *paralysies* incomplètes, transitoires ou permanentes des extrémités inférieures ne sont pas non plus des phénomènes constants; elles se manifestent parfois du côté de la lésion, mais il m'a semblé qu'il est plus fréquent de les observer du côté opposé.

Ce n'est que bien rarement que l'on voit des accidents *spasmodiques*, des convulsions générales ou partielles, survenant à un moment plus ou moins éloigné de l'opération, et disparaissant après avoir duré plus ou moins longtemps. Il est bien entendu qu'il faut distinguer ces phénomènes des convulsions qui succèdent à une hémorrhagie considérable ou qui précèdent de près la mort.

Les désordres fonctionnels de l'appareil musculaire prennent une importance bien plus considérable chez les pigeons, que l'on réussit à conserver vivants pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois après qu'ils ont été privés, par excision ou par résorption consécutive, du cervelet tout entier ou de la plus grande partie de cet organe.

Les phénomènes qui se montrent alors sont assez compliqués. On peut les diviser en trois groupes principaux :

1° Les extrémités postérieures tendent de plus en plus à se placer dans l'*extension*. Elles sont ordinairement maintenues directement et fixement étendues en arrière. Les animaux, incapables de marcher et de se tenir sur leurs pattes, restent couchés sur le ventre ou sur l'un des côtés. Quelques mouvements passagers de flexion sont suivis immédiatement d'une secousse convulsive qui ramène les extrémités dans l'extension;

et cette attitude s'exagère chaque fois que l'on touche l'animal, et notamment lorsqu'on lui pince les pattes, etc. Cet effet d'excitation, sous forme de secousses des muscles extenseurs, est tout à fait l'analogue de celui que l'on observe dans les convulsions provoquées par la strychnine.

2° En même temps on voit apparaître et s'aggraver progressivement un mouvement de *torsion de la tête et du cou*, qui se fait sur l'un des côtés et de haut en bas, de telle manière que le cou se cache sous l'une des ailes et que le bec regarde directement en l'air lorsqu'on couche l'animal sur le ventre. Il se produit, en un mot, une véritable torsion du cou en spirale, qui dénote une modification profonde dans l'action de tous les muscles du cou.

3° A ces phénomènes se joint un *tremblement* particulier, chronique, persistant, occupant la plus grande partie des muscles dans les ailes, le cou, le tronc et les extrémités postérieures. Ce tremblement, très-analogue à la *paralysis agitans*, paraît être exagéré par le moindre contact. Il devient extrêmement prononcé lorsqu'on saisit l'animal à pleine main, et surtout pendant qu'on l'alimente, et il diminue lorsqu'on le laisse tranquillement étendu dans sa cage.

Les animaux qui se trouvent dans ces conditions exigent les plus grands ménagements, sous tous les rapports. La moindre excitation, une attitude dans laquelle ils sont mal soutenus, suffit pour les jeter dans une agitation extrême pendant laquelle ils exécutent des mouvements violents avec les ailes et avec les pieds. Il convient, par conséquent, de les entourer d'une bande légère, ou au moins de les soutenir de toutes parts dans leur cage.

Pendant que les animaux présentent ces phénomènes, ils sont entièrement maîtres de tous leurs sens ; ils peuvent exécuter volontairement des mouvements limités et même fléchir momentanément les extrémités postérieures, mais la flexion complète des phalanges est impossible et les mouvements de flexion sont toujours remplacés rapidement par la contracture des extenseurs.

De même que *toutes* les lésions profondes du cerveau (hémisphères, tubercules quadrijumeaux, etc.), celles du cervelet, pour peu qu'elles soient graves, provoquent presque toujours, mais non constamment, le *vomissement*, qui se produit généra-

lement au bout de 10 à 20 minutes, lorsque le jabot contient des aliments, et se répète à intervalles irréguliers pendant les jours qui suivent l'opération. Lorsqu'on les soumet à l'alimentation artificielle, ce qu'il ne faut jamais négliger, ils gardent leur nourriture pendant quelque temps et la vomissent ensuite. Parfois la digestion se fait bien dans le jabot, les aliments passent dans l'estomac et ne sont pas rendus; mais les vomissements se reproduisent souvent plus tard.

Presque aussi fréquemment que les vomissements, on voit apparaître des *déjections alvines liquides, aqueuses;* elles se produisent en même temps que les vomissements et souvent déjà au bout d'un quart d'heure. Les matières intestinales recouvertes d'acide urique, sont délayées dans un liquide aqueux dont je n'ai pas jusqu'ici déterminé l'origine; il pourrait être sécrété dans l'intestin, dans le cloaque ou dans les reins, etc. Il a en général une réaction neutre, il ne contient pas d'albumine, mais il précipite souvent la liqueur de Barreswil. L'apparition de ces selles n'est pas exclusivement propre aux lésions du cervelet; on les observe aussi bien à la suite de lésions graves d'autres parties du cerveau et notamment des hémisphères cérébraux.

Au reste, ces phénomènes ne tiennent pas à un arrêt complet de la digestion et de la sécrétion dans le jabot, ainsi que l'a cru dernièrement un expérimentateur distingué (1); ce qui le prouve, c'est que j'ai pu conserver vivants pendant huit à neuf semaines des pigeons chez lesquels j'avais extirpé le cervelet en tout ou en partie. La digestion paraît seulement s'accomplir d'une manière incomplète et plus lentement qu'à l'état naturel. C'est sans doute par la même raison que les excréments pren-

(1) Claude Bernard dit avoir observé un arrêt complet de la digestion chez deux pigeons à la suite d'une lésion du cervelet. Chez l'un de ces pigeons, les aliments séjournèrent dans le jabot sans subir la moindre modification jusqu'au moment de la mort, c'est-à-dire pendant quatre jours. On voit par nos expériences que l'opinion de M. Claude Bernard n'est pas tout à fait exacte. Peut-être ce physiologiste avait-il négligé de faire boire ses pigeons; c'est une précaution nécessaire dans tous les cas où le jabot est rempli d'aliments. (*V.* C. Bernard. *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux.* Paris, 1858, t. II, p. 461 [*].)

(*) Toute excitation violente des parties sensitives des nerfs ou des centres nerveux peut être suivie d'un arrêt des sécrétions des viscères servant à la digestion. Cela s'observe chez l'homme de même que chez les animaux; mais chez les oiseaux cette influence est bien plus fréquente et bien plus considérable que chez les mammifères. J'ai souvent observé l'arrêt complet de la digestion pendant plusieurs jours chez les pigeons ayant eu une lésion de la moelle épinière à la région dorsale. Mais après quelques jours l'état normal se rétablit. (B.-S.)

nent plus tard une grande consistance et que l'évacuation s'en fait incomplétement. Les excréments s'accumulent alors dans le cloaque, ils restent adhérents à l'anus, etc., ce qui ajoute une difficulté de plus aux soins exigés par l'état des animaux.

A part les phénomènes décrits jusqu'ici, on observe encore divers troubles importants qu'on ne peut rattacher avec certitude à la lésion du cervelet, et qui tiennent peut-être à une alimentation insuffisante, ou au changement de toute la façon de vivre de l'animal.

La plupart des animaux *maigrissent* peu à peu. L'émaciation varie d'ailleurs dans des limites très-étendues et elle est quelquefois presque nulle.

Les troubles des *fonctions cutanées* sont assez fréquents. Les plumes tombent spontanément ou sous l'influence de la plus légère traction, notamment au cou et à la tête, à peu près à l'époque où les évacuations alvines présentent les changements décrits plus haut. Des *taches blanches* d'une étendue variable, dues probablement à des exsudations, se forment sous le péritoine. En même temps que le tremblement, on observe un *abaissement* de température qui est également sensible au toucher et au thermomètre.

L'élimination de l'acide carbonique diminue également; les mouvements respiratoires se font sans énergie. Tous ces phénomènes sont de nature fort complexe. La température animale surtout dépend de circonstances très-nombreuses, compliquées et d'une analyse difficile. Aussi, est-il à peu près impossible de savoir si le cervelet est en rapport avec une partie des nerfs vasomoteurs, quoique cela paraisse probable. Il serait utile de faire des analyses chimiques dės liquides digestifs, de l'urine, des exhalations pulmonaires et cutanées, d'après les procédés de Regnault et Reiset, mais il ne m'a pas été possible jusqu'ici d'entreprendre ces analyses. J'ai dit plus haut que le liquide qui accompagne les évacuations alvines réduit la liqueur de Barreswil, mais je ne voudrais pas conclure de là à la présence du sucre; ce liquide contient en effet de l'acide urique. Pour rechercher le sucre, il faudrait avoir recours à la fermentation, ce qui est difficile à cause de la petite quantité du liquide excrété.

Je n'ai rien observé dans mes expériences qui parût démontrer un rapport du cervelet avec les fonctions génitales. Chez

les animaux mâles, les testicules ont toujours été examinés avec soin, mesurés et pesés. Mais, quoique j'aie pu conserver ces animaux pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois, ce laps de temps n'était pas suffisant pour que les conséquences de l'opération dans les testicules, à supposer qu'il puisse s'en produire, aient pu se manifester. Toutefois, des expériences déjà anciennes m'ont fait voir que la castration n'a pas d'influence appréciable sur le cervelet (1). Les particularités de poids que j'ai signalées plus haut sont simplement en rapport avec le poids plus considérable de tout le cerveau et de tout le corps chez les mâles. C'est ainsi que le poids moyen de tout le cerveau est de 1187 milligrammes chez les pigeons mâles, et 949 milligrammes chez les femelles (2).

A d'autres égards les résultats de mes expériences sont parfaitement d'accord avec les observations des autres physiologistes. Jamais les organes des *sens* n'ont été troublés dans leurs fonctions; la sensibilité générale, l'odorat, l'ouïe, la vue, le goût ont toujours persisté intacts, et il en a été de même des fonctions *psychiques*. Il est difficile de savoir, chez des animaux aussi tranquilles que les lapins et les pigeons, si certaines opérations ou l'application de certains irritants s'accompagnent de douleur. Le pouvoir réflexe est souvent exalté, mais pour le reste, la substance du cervelet paraît être insensible aux lésions mécaniques; j'ignore s'il en est de même pour les parties les plus profondes de cet organe. Il est également impossible de savoir si les animaux éprouvent des douleurs de tête consécutivement aux lésions du cervelet, comme on l'observe fréquemment chez l'homme.

Quant à l'interprétation des phénomènes observés, je ne saurais complétement partager à cet égard les opinions théo-

(1) Gall dit que, lorsqu'un des testicules est enlevé, un des lobes du cervelet s'atrophie. J'ai fait de nombreuses expériences à ce sujet sur des coqs et des cochons d'Inde, et le résultat en a toujours été négatif. Sur un cochon d'Inde, en particulier, quinze mois après l'extirpation d'un testicule, aucune différence n'existait entre les deux lobes du cervelet. (B.-S.)

(2) Flourens dit à la vérité qu'un coq privé de la moitié du cervelet faisait encore des tentatives d'accouplement au bout de huit mois. Mais on ne sait pas au juste si c'est bien la moitié du cervelet qui avait été enlevée. Il est probable qu'il en restait une bonne partie, sans quoi l'animal n'aurait guère été en état d'exécuter de pareils mouvements (*).

(*) Wagner oublie ici qu'il a constaté lui-même que la faculté d'exécuter des mouvements revient quelque temps après l'opération. (B.-S.)

riques généralement admises. La théorie de Flourens, qui compte beaucoup de partisans, et d'après laquelle le cervelet serait l'organe de la coordination des mouvements, possède un assez grand nombre de probabilités en sa faveur; toutefois, elle ne saurait être considérée comme une expression tout à fait exacte des fonctions de cet organe, même pour les oiseaux chez lesquels les expériences donnent des résultats très-frappants (1). D'un autre côté, rien n'empêche d'admettre, avec Schiff et Valentin, que le trouble des mouvements tient à ce que la fixation de la colonne vertébrale et d'autres parties du squelette n'est plus possible, et que les phénomènes notés par Flourens à la suite de l'ablation du cervelet s'expliquent par une lésion des deux pédoncules cérébelleux supérieurs. Mais cette explication est elle-même insuffisante pour faire comprendre tous les phénomènes.

Je n'ai donné jusqu'ici qu'un aperçu général de mes expériences, sans entrer dans les détails des faits spéciaux. J'en citerai seulement un, à titre de spécimen.

Un jeune pigeon fut tué douze semaines après l'extirpation d'une partie du cervelet. L'opération avait été suivie d'une démarche chancelante, de chutes fréquentes, d'un mouvement de manége sur le côté droit, de vomissements, de paralysie incomplète de la partie droite, et plus tard d'une extension forcée des extrémités inférieures, etc. Peu à peu ces accidents se dissipèrent complétement, l'animal augmenta de poids, il exécutait tous les mouvements, la marche et le vol s'accomplissaient parfaitement, et sa voix avait pris les caractères qu'elle a chez l'animal adulte (2). L'autopsie démontra que le poids du cervelet avait diminué de plus de moitié; il n'était plus que de 130 milligrammes. On avait enlevé les lobes latéraux supérieurs, et le quatrième ventricule était ouvert supérieurement. La perte de substance des os était comblée par une membrane fibreuse.

(1) Wagner se contredit ici singulièrement : il dit qu'il y a du vrai dans la théorie de M. Flourens, après avoir déclaré, quelques pages plus haut, que les phénomènes qu'on observe après l'ablation du cervelet dépendent des tiraillements exercés sur les parties voisines. Nous montrerons plus loin que la théorie de M. Flourens est radicalement fausse. (B.-S.)

(2) Cette modification ne se ferait pas, d'après des expériences faites à l'Institut physiologique d'Iéna, chez les pigeons privés des hémisphères cérébraux. J'ai toujours observé le contraire dans mes expériences.

La disparition finale des symptômes démontre qu'ils ne sont produits que par l'influence du cervelet sur d'autres parties du système nerveux, et que les altérations pathologiques du cervelet ne se propagent pas nécessairement au cerveau ou à la moelle épinière.

J'ai cependant constaté chez d'autres pigeons que les fonctions ne se rétablissent pas lorsque la lésion atteint les centres gris qui correspondent aux corps dentelés.

J'ajouterai enfin que des extirpations analogues peuvent être faites chez des pigeons qui ont été privés précédemment des hémisphères cérébraux. Les animaux continuent à vivre, quoiqu'ils n'aient plus ni cerveau ni cervelet.

Il me reste à comparer les résultats de ces expériences avec celles qui ont été exécutées sur des mammifères, et avec les observations pathologiques faites chez l'homme. C'est ce qui fera l'objet de la série suivante.

(*La suite au prochain numéro.*)

LEÇON CROONIENNE

SUR LES

RELATIONS ENTRE L'IRRITABILITÉ MUSCULAIRE

LA RIGIDITÉ CADAVÉRIQUE ET LA PUTRÉFACTION (1)

PAR LE DOCTEUR

C.-E. BROWN-SÉQUARD

Le principal objet de ce travail est de chercher à démontrer la loi suivante : *Plus le degré de l'irritabilité musculaire est considérable au moment de la mort, plus la rigidité cadavérique survient tard et dure longtemps et plus aussi la putréfaction apparaît tardivement et progresse lentement.*

(1) Cette leçon, faite à la Société Royale de Londres le 16 mai dernier (1861), vient d'être publiée dans les *Proceedings of the Royal Society*. Nous en donnons la traduction accompagnée de nombreuses additions.

Beaucoup de physiologistes ont déjà fait voir que la rigidité cadavérique tarde à se produire et persiste pendant longtemps dans certains cas où l'irritabilité musculaire est énergique au moment de la mort; mais on n'avait pas démontré que ce rapport entre l'irritabilité et la rigidité est général et mérite d'être érigé en loi. De plus, la relation de ces conditions du tissu musculaire avec la putréfaction, telle qu'elle est formulée dans la loi que je viens d'énoncer, n'avait pas été signalée avant mes premières recherches sur ce sujet (1).

La loi que je cherche à établir est démontrée par un grand nombre de faits, observés soit chez les animaux, soit chez l'homme, et desquels il ressort que toute cause qui augmente le degré de l'irritabilité musculaire peu de temps avant la mort retarde l'apparition de la rigidité cadavérique et prolonge la durée de cet état particulier des muscles, en même temps qu'elle recule le moment où commence la putréfaction et qu'elle ralentit la marche de cette décomposition; — tandis que, au contraire, toute cause qui diminue l'irritabilité musculaire quelque temps avant la mort exerce une influence inverse sur la rigidité cadavérique et sur la putréfaction.

J'examinerai successivement les relations qui existent entre l'irritabilité musculaire, la rigidité cadavérique et la putréfaction dans les divers cas dont voici l'énumération :

1° Dans les muscles paralysés;

2° Dans les muscles soumis à un abaissement de température avant la mort;

3° Chez les animaux ou les hommes tués par la foudre ou par le galvanisme;

4° Chez les animaux surmenés, chez les coqs de combat, chez les hommes qui ont été soumis à un exercice excessif, et chez les animaux forcés à la chasse;

5° Chez les hommes morts soit en pleine santé, soit à la suite de maladies prolongées;

6° Chez les hommes morts de choléra, de tétanos ou d'autres maladies convulsives;

(1) J'ai publié, en 1849 et en 1850, le résumé de quelques expériences destinées à démontrer cette loi. Dans un travail lu à l'Académie des sciences en 1857, j'ai rapporté quelques nouvelles expériences qui ont la même signification. (V. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, t. I, 1849, pp. 39, 138, 154 et 173, et t. II, 1850, p. 194; et *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, vol. XLV, 5 octobre 1857.)

7° Chez les hommes et les animaux morts empoisonnés.

I. *Irritabilité, rigidité cadavérique et putréfaction dans les muscles paralysés.* — J'ai montré depuis longtemps (1) que pendant une certaine période après le début de la paralysie, les muscles qui en sont affectés possèdent un degré plus considérable d'irritabilité que les muscles sains. Je me suis assuré de ce fait par divers procédés. La méthode la plus décisive consiste à comparer la persistance de l'irritabilité dans un muscle paralysé et dans le muscle sain correspondant du côté opposé, en les soumettant tous les deux à une excitation identique. En expérimentant de cette manière, j'ai trouvé souvent que le muscle paralysé conservait son irritabilité deux, trois ou même quatre fois plus longtemps que le muscle sain.

Les expériences suivantes, choisies parmi un grand nombre de faits du même genre, font voir, d'une part, que l'irritabilité musculaire est augmentée par le fait de la paralysie, et démontrent, d'autre part, que dans cette condition la rigidité cadavérique apparaît tardivement et se prolonge pendant un temps considérable, et que la putréfaction survient longtemps après la mort et s'achève lentement.

1. Les muscles de la jambe d'un chien, paralysés par la section des racines du nerf sciatique du côté correspondant, dans l'intérieur du canal rachidien, présentaient un excès d'irritabilité au moment de la mort (par asphyxie), cinq heures après la section des racines. Dans ces muscles, l'irritabilité persista pendant dix heures; la rigidité cadavérique apparut comme à l'ordinaire lorsque l'irritablité cessa d'exister (2) et persista pendant près de treize jours (3). La putréfaction ne devint évidente qu'au commencement du quinzième jour, et elle n'était pas encore très-avancée le dix-septième jour. — Dans l'extrémité saine, l'irritabilité ne persista que pendant quatre heures, et fut, comme d'habitude, remplacée immédiatement par un

(1) *Experimental Researches applied to Physiology and Pathology.* New-York, 1853, p. 68-73.

(2) Quelques muscles ou parties de muscles sont habituellement déjà affectés de rigidité alors que l'irritabilité persiste encore dans d'autres parties. Cette particularité était très-frappante dans l'expérience en question, et particulièrement dans l'extrémité paralysée.

(3) La rigidité cadavérique a une durée plus considérable chez les chiens que chez la plupart des autres animaux. Je l'ai vue durer 26 jours chez un chien tué par asphyxie, en pleine santé, au milieu de l'hiver, à Paris (en 1856).

certain degré de rigidité cadavérique. La roideur dura près de cinq jours, la putréfaction était évidente dès le sixième jour, et très-avancée le septième jour, alors que l'extrémité paralysée était encore parfaitement rigide. La température de l'appartement varia de 6° à 11° C. (43 to 52° Fahr.), pendant les quinze jours que dura l'expérience. Les différences entre les deux extrémités sautent aux yeux dans le tableau suivant :

	Durée de l'irritabilité.	Durée de la rigid. cad.	Putréfaction avancée.
Muscles paralysés.	10 heures............	13 jours........	17ᵉ jour.
Muscles sains.....	4 heures............	5 jours.... ...	7ᵉ jour.

2. J'ai trouvé que l'irritabilité musculaire est considérablement augmentée dans l'extrémité paralysée d'un animal chez lequel une moitié latérale de la moelle épinière a été coupée en travers dans la région dorsale. Dans ce cas, aussi bien qu'à la suite de la paralysie produite par la section d'un nerf, la rigidité cadavérique est plus tardive et plus persistante, et la putréfaction plus lente à survenir et à se compléter dans l'extrémité postérieure paralysée (du même côté que la section de la la moelle) que dans l'extrémité du côté opposé.

3. Quelques mois après la section d'un nerf, la loi se vérifia d'une manière différente : à cette époque, l'irritabilité est diminuée dans les muscles paralysés; la rigidité cadavérique s'y montre plus tôt et dure moins, et la putréfaction survient et progresse plus vite que dans les muscles du côté sain (1).

II. *Influence de l'abaissement de température des muscles avant la mort sur leur irritabilité, la rigidité cadavérique et la putréfaction.* — J'ai constaté, depuis déjà plusieurs années, que l'on peut augmenter considérablement toutes les propriétés vitales des centres nerveux, des nerfs et des muscles, chez les animaux à sang chaud, tant adultes que jeunes, en abaissant la température de ces organes. Les expériences suivantes démontrent que l'augmentation de l'irritabilité mus-

(1) J'ai trouvé que quelquefois, au lieu de diminuer quelques mois après la section des nerfs, l'irritabilité s'augmente dans les muscles paralysés. Chez les lapins et les chats, les muscles de la face, après la section du nerf facial, acquièrent une irritabilité telle que la moindre pression les fait se contracter. Sur une lapine dans cette condition, vingt et un mois après la section du nerf facial, j'ai vu l'irritabilité durer beaucoup plus dans les muscles faciaux paralysés que dans les muscles sains, et la rigidité cadavérique se montrer bien plus tard dans les premiers que dans les seconds.

culaire produite par cette cause a la même influence sur la rigidité cadavérique et la putréfaction que celle qui est la conséquence de la paralysie.

Chez deux jeunes chats de la même portée, âgés de trois jours, je trouvai les différences suivantes après les avoir tués par asphyxie : chez l'un, la température du rectum était de 37 degrés centigrades (98°, 6 Fahr.) au moment de la mort; l'irritabilité musculaire des extrémités postérieures fut remplacée par la rigidité cadavérique au bout de trois heures et demie après le dernier effort respiratoire, et la rigidité persista pendant près de trois jours; la putréfaction était évidente dès le quatrième jour après la mort, et très-avancée le lendemain. — Chez l'autre, dont la température n'était que de 25 degrés au moment de la mort, l'irritabilité persista pendant plus de neuf heures après la dernière inspiration; la rigidité cadavérique apparut pendant la neuvième heure et persista pendant neuf jours, et la putréfaction, qui commença le dixième jour, n'était très-avancée que deux jours plus tard.

Chez beaucoup d'animaux nouveau-nés, chats, chiens, lapins et oiseaux (notamment chez des corbeaux, des éperviers, des geais et des pies), j'ai remarqué des différences analogues à celles de l'expérience précédente, lorsque j'ai tenu compte de la durée de l'irritabilité après la mort, de ses rapports avec la rigidité cadavérique et avec la putréfaction, et du degré de la température animale au moment de la mort. En général, toutes les fois qu'il y avait une différence de 8 à 10 degrés entre les températures de deux animaux d'âge et d'espèce identiques, l'irritabilité musculaire et la rigidité cadavérique duraient deux ou trois fois plus longtemps chez l'animal dont la température était la plus basse, et la putréfaction apparaissait et progressait beaucoup plus lentement que chez l'animal possédant une température plus élevée.

J'ai aussi observé les mêmes différences chez des oiseaux et chez des mammifères adultes (1). L'expérimentation démontre donc clairement que les muscles soumis à un abaissement de température avant la mort conservent longtemps leur irritabilité, que la rigidité cadavérique les envahit longtemps après la

(1) Relativement aux moyens d'abaisser la température des animaux à sang chaud, voyez mes *Recherches sur l'asphyxie*. (*Journal de Physiologie*. Janvier 1859.)

mort, et y persiste pendant un temps considérable, et qu'enfin la putréfaction ne s'y montre que tardivement et suit une marche lente.

III. *Influence de la mort par la fulguration ou la galvanisation sur la rigidité cadavérique et la putréfaction.* — On sait que John Hunter croyait que la rigidité cadavérique ne peut pas se produire à la suite de la mort par fulguration. Mais il résulte d'un grand nombre de faits publiés récemment que cette rigidité a été constatée chez des hommes et chez des animaux tués par la foudre, et il est dès lors incontestable qu'elle ne manque pas nécessairement dans ces conditions. En même temps, il y a lieu de penser que, dans quelque cas de mort causée par la foudre, la rigidité cadavérique a réellement fait défaut, ou bien qu'elle a été si fugace qu'elle a échappé à l'observation. Il semble difficile, à première vue, de concilier entre eux des faits qui paraissent être si absolument opposés les uns aux autres, mais je vais faire voir que cette contradiction n'est qu'apparente. La fulguration peut produire la mort de plusieurs manières différentes :

1° Par une syncope due soit à l'effroi, soit à une action directe ou indirecte de la foudre sur les nerfs pneumogastriques;

2° Par une extravasation sanguine dans le cerveau ou dans les méninges, dans les poumons, dans le péricarde, etc.;

3° Par une commotion ou quelque autre lésion matérielle du cerveau.

Lorsque la fulguration a produit la mort par l'un ou l'autre de ces mécanismes, il est évident que la rigidité cadavérique peut apparaître et même persister pendant longtemps, tout comme cela se passe chez les personnes mortes par les mêmes causes et sans avoir été foudroyées. Mais la fulguration peut causer la mort par un mécanisme différent, c'est-à-dire, de même que le galvanisme, en produisant une convulsion tellement violente de tous les muscles du corps que l'irritabilité musculaire se trouve épuisée presque instantanément; et que la rigidité cadavérique apparaisse si vite et dure si peu qu'elle passe inaperçue.

Les expériences suivantes font ressortir l'influence considérable que le galvanisme exerce sur l'irritabilité, la rigidité cadavérique et la putréfaction des muscles. Voici d'abord les résultats de la galvanisation d'une extrémité :

I. *Résultat général d'expériences faites sur des lapins adultes :*

	Extrémité galvanisée.	Extrémité non galvanisée.
Durée de l'irritabilité....	7 à 10 minutes.	120 à 400 minutes.
Durée de la rigidité.....	2 à 8 heures.	1 à 8 jours.
Putréfaction très-avancée.	en moins de 24 heures.	au bout de plusieurs jours seulement.

II. *Résultat général d'expériences faites sur des chiens adultes.*

	Extrémité galvanisée.	Extrémité non galvanisée.
Durée de l'irritabilité....	12 à 13 minutes.	140 à 550 minutes.
Durée de la rigidité......	3 à 16 heures.	2 à 21 jours.
Putréfaction très-avancée.	en moins de 30 h.	après plusieurs jours seulement.

J'ai obtenu les résultats les plus frappants en opérant sur le corps tout entier de l'animal. Je ne mentionnerai ici que les expériences suivantes. Cinq vigoureux cochons d'Inde, mâles et adultes, ayant été asphyxiés à l'aide d'une ligature appliquée autour de la trachée, quatre d'entre eux furent immédiatement galvanisés; le premier, à l'aide d'un appareil électro-magnétique très-puissant; le deuxième, avec un appareil moins puissant; le troisième, avec un appareil plus faible que le précédent; et le quatrième, seulement à l'aide d'un courant galvanique faible. Les électrodes étaient appliqués, l'un à la bouche, l'autre à l'anus. Voici les résultats de l'expérience chez les quatre animaux galvanisés et chez le cinquième non galvanisé.

	Durée de l'irritabilité.	Rigidité complète.	Durée de la rigidité.
1er cochon.	4 minutes.	7 minutes.	15 minutes.
2e —	40	60	près de 1,200 minutes (20 heures).
3e —	90	120	près de 3,600 minutes (3 jours).
4e —	330	420	près de 8,600 minutes (6 jours).
5e —	500	600	près de 11,500 minutes (8 jours).

La putréfaction se montra chez le premier animal en moins d'une heure après la mort et elle avait fait de grands progrès dès le lendemain; chez les autres, la putréfaction se fit de plus en plus lentement. En considérant que la puissance de la foudre est sans doute bien supérieure à celle de nos machines, on comprend sans peine que la fulguration, lorsqu'elle atteint l'homme ou un animal dans un point convenable, produise des effets beaucoup plus intenses que la galvanisation, faisant disparaître l'irritabilité dans une fraction de seconde et abrégeant

proportionnellement la durée de la rigidité, de façon qu'il n'en reste plus trace après quelques minutes, et enfin activant aussi les progrès de la putréfaction (1).

Les résultats obtenus en galvanisant une extrémité d'un animal ou l'animal tout entier nous permettent de conclure que, dans les cas où la foudre tue sans laisser de lésion évidente pouvant expliquer la mort (cas où la rigidité cadavérique manque et où la putréfaction survient et marche rapidement), le mode d'action de la fulguration est analogue à celui du galvanisme et consiste en un épuisement complet et presque soudain des propriétés vitales des muscles et des nerfs en conséquence de la mise en action de ces propriétés à un degré excessif.

Je dois ajouter que j'ai constaté souvent qu'un courant galvanique que l'on fait passer à travers un muscle rigide ne modifie pas la durée de la rigidité et ne hâte nullement la putréfaction. Il semble résulter de ce fait négatif que l'influence du galvanisme sur des muscles encore doués d'irritabilité est due à des changements accompagnant la contraction et non à une action chimique du galvanisme sur le tissu musculaire ou sur les liquides qui baignent les fibres musculaires. Cette présomption devient presque une certitude si l'on considère que toute cause capable de susciter des contractions musculaires agit dans le même sens que le galvanisme, ainsi que nous l'avons déjà dit. Nous aurons encore, du reste, l'occasion de montrer plus loin l'exactitude de cette conclusion.

IV. *Influence de l'exercice musculaire prolongé sur la rigidité cadavérique et la putréfaction.* — On sait que la putréfaction survient rapidement chez les animaux surmenés ou forcés à la chasse. Au mois de septembre 1851, à Dinan, j'ai eu l'occasion d'observer le moment d'apparition de la rigidité cadavérique chez deux moutons qui avaient été surmenés pour arriver à temps à une foire. Ils furent tués par la section des carotides; en moins de cinq minutes après la mort, la rigidité était évidente chez tous les deux et la putréfaction était

(1) L'action du galvanisme sur les muscles à l'égard de la question qui nous occupe était si peu connue avant mes premières expériences à ce sujet, que l'on trouve dans presque tous les traités récents de physiologie que la rigidité paraît *tout aussi promptement* chez les animaux tués par l'électricité que chez ceux dont la mort est due à une autre cause.

manifeste avant la fin du jour (en moins de huit heures après la mort).

La rigidité cadavérique est si peu durable chez des coqs tués à la fin d'un combat prolongé ou peu de temps après, et chez les animaux forcés à la chasse, que J. Hunter avait cru qu'elle faisait complétement défaut dans ces conditions. Gulliver a démontré que Hunter s'était trompé, et que la rigidité se produit immédiatement après la mort chez les coqs, les lièvres, les cerfs, les renards, etc., dans les conditions dont il s'agit (1). Tout le monde sait que la putréfaction survient rapidement chez les animaux forcés à la chasse. Ainsi, tout ce que nous savons au sujet des bestiaux surmenés, des coqs fatigués par un combat, et des animaux forcés à la chasse, est en parfaite harmonie avec la loi d'après laquelle l'exercice de la contraction produit une diminution de l'irritabilité musculaire, diminution suivie d'une rigidité cadavérique précoce, qui à son tour est remplacée rapidement par une putréfaction hâtive.

Des faits, en nombre considérable, semblent prouver que l'exercice exagéré produit chez l'homme les mêmes résultats que chez les animaux. Sur les champs de bataille, on rencontre des cadavres de soldats qui ont conservé exactement l'attitude que le corps et les extrémités avaient au moment de la mort; ce qui tient sans doute à ce que la rigidité s'est produite instantanément à la suite de la fatigue excessive à laquelle les muscles avaient été soumis auparavant. Dans le cas d'un individu qui avait tenu ses bras étendus pendant longtemps pour échapper à la mort par submersion, les bras, après la mort, étaient fixés dans cette attitude par la rigidité cadavérique (2). Un chirurgien militaire m'a affirmé que la putréfaction envahit très-rapidement les cadavres des soldats tués après les fatigues d'une longue bataille. Les faits relatifs à l'homme viennent par conséquent également à l'appui de la loi que je cherche à établir.

V. *Influence de la nutrition des muscles sur la rigidité cadavérique et sur la putréfaction.* — Nysten (3) a montré que la rigidité cadavérique apparaît tardivement et se pro-

(1) *Edinb. Med. and Surg. Journal.* 1848, vol. LXX, p. 367.
(2) *Taylor's Manual of Med. Jurisprudence*, p. 734.
(3) *Recherches de physiologie et de chimie pathologiques.* 1811, p. 387.

longe beaucoup chez les personnes qui meurent accidentellement en pleine santé, et chez lesquelles, par conséquent, les muscles, parfaitement nourris, sont doués d'un haut degré d'irritabilité. C'est ce que l'on constate principalement dans les cas où la mort est la conséquence de la décapitation, de la strangulation, de l'asphyxie par des gaz non toxiques ou par submersion, d'une hémorrhagie subite due à la blessure d'une artère volumineuse, etc. Dans ces conditions, Nysten a vu la rigidité survenir seulement 16 ou 18 heures après la mort et persister pendant 6 ou 7 jours. Le D[r] J.-A. Symonds, dans son excellent article «*Death*» (1), raconte qu'il a constaté la persistance de la rigidité chez un pendu 8 jours après le supplice. Il résulte de mes propres observations que, sur les cadavres des personnes décapitées ou asphyxiées dans un état de bonne santé, la rigidité se produit au plus tôt 10 ou 12 heures après la mort, et qu'elle dure au delà d'une semaine lorsque la température n'est pas très-élevée. Sur les cadavres de deux suppliciés sur lesquels j'ai fait des expériences relatives au rétablissement de l'irritabilité musculaire par des injections de sang, j'ai constaté que les muscles des extrémités présentaient encore des traces d'irritabilité au bout de 13 ou 14 heures après la mort, et avant que j'eusse commencé à injecter du sang dans les artères. Nysten a vu l'irritabilité musculaire persister pendant 26 heures chéz un homme décapité; d'où il suit que la rigidité cadavérique peut ne commencer que 26 heures après la mort.

Les choses se passent d'une manière précisément inverse dans les cas où la nutrition a été longtemps insuffisante avant la mort. Chez un homme qui mourut à l'hôpital du Gros-Caillou pendant l'été de 1849, la rigidité cadavérique se manifesta 3 minutes après la dernière inspiration, et alors que le cœur battait encore 20 fois dans l'espace d'une minute, c'est-à-dire pendant que cet homme était encore vivant, si l'on admet que la vie persiste tant que le cœur bat. Les mouvements du cœur ne s'arrêtèrent que 3 minutes 1/2 après que la rigidité cadavérique se fut montrée partout. Un quart d'heure plus tard, il ne restait aucune trace de rigidité, et au bout de moins d'une heure, des signes de putréfaction commencèrent à se montrer

(1) *Cyclopædia of Anat. and Physiol.* Vol. I, p. 805.

aux extrémités. Cet homme mourut d'épuisement après une fièvre typhoïde prolongée.

VI. *Influence des convulsions sur la rigidité cadavérique et sur la putréfaction.* — La loi que je cherche à faire accepter est confirmée tous les jours par les cas dans lesquels la mort est précédée de convulsions prolongées et violentes. Sommer et d'autres auteurs ont vu la rigidité cadavérique succéder sans intervalle appréciable de relâchement des muscles à des convulsions tétaniques. Chez une femme fortement constituée, qui mourut d'hydrophobie après avoir été en proie à des convulsions violentes, je trouvai que la rigidité cadavérique s'était manifestée en moins d'une heure après la mort et qu'elle se dissipa avant la fin de la dixième heure. J'ai fait en 1849, à l'hôpital du Gros-Caillou, un grand nombre d'observations sur des cadavres de soldats morts du choléra. Voici quels en furent les résultats généraux : 1° la rigidité cadavérique se manifesta tardivement et persista longtemps chez les malades qui succombèrent rapidement, c'est-à-dire sans que la nutrition eût subi une altération prolongée; 2° dans les muscles qui avaient été affectés de crampes violentes et fréquentes, la rigidité cadavérique apparut peu de temps après la mort et ne tarda pas à se dissiper (1).

J'ai eu de fréquentes occasions de voir mourir dans les convulsions des lapins chez lesquels les capsules surrénales étaient les seuls organes malades, et j'ai observé souvent dans ces cas que plus les convulsions étaient fréquentes et violentes, plus la rigidité était précoce et de peu de durée, et plus aussi la putréfaction apparaissait et marchait rapidement.

VII. *Influence de certains poisons sur la rigidité cadavérique et sur la putréfaction.* — Mes remarques sur ce sujet se borneront exclusivement à l'influence des poisons qui provoquent des convulsions. J'ai fait à cet égard un grand nombre d'expériences dont les résultats ont été constamment en harmonie avec la loi que je cherche à établir. Les principaux poisons que j'ai employés sont la strychnine, la nicotine, la picrotoxine, l'atropine, la morphine, l'acide oxalique et le cyanure

(1) Dans un cas, la rigidité envahit le mollet droit immédiatement après la mort, et disparut en moins de deux heures, tandis que les autres muscles, qui n'avaient pas été affectés de crampes, ne devinrent rigides que cinq heures après la mort.

de mercure. J'ai constaté que dans les cas où ces poisons produisent une mort presque instantanée, ils n'exercent guère d'influence appréciable sur le moment d'invasion et la durée de la rigidité cadavérique et de la putréfaction, tandis que cette influence est très-remarquable lorsque la mort a été précédée de convulsions prolongées. Je me bornerai ici à rapporter les résultats d'une seule expérience : trois chiens, aussi semblables que possible l'un à l'autre, et en excellente santé, furent empoisonnés par de l'acétate de strychnine; l'un en prit 10 centigrammes, un autre 5 centigrammes, et le troisième 1 centigramme 1/2. Le premier mourut presque immédiatement, le second au bout de 12 minutes, après avoir eu des convulsions pendant 7 minutes, et le troisième au bout de 21 minutes, après avoir eu des convulsions pendant 11 minutes.

	Durée de l'irritabilité musc.	Durée de la rigidité cadavérique.	Putréfaction.
1er chien.	8 heures	19 ou 20 jours	lente.
2e —	2 h. 1/2	5 jours.	rapide.
3e —	0 h. 1/2	moins de 1 jour.	très-rapide.

J'ai constaté chez des lapins, des cochons d'Inde, des chats et des oiseaux, aussi bien que chez les chiens, que lorsqu'on les tue à l'aide de poisons qui provoquent des convulsions, plus ces convulsions sont violentes et répétées, plus la rigidité cadavérique se manifeste et disparaît rapidement, et plus aussi la putréfaction est prompte à paraître et progresse rapidement (1).

Conclusion. — Les faits que j'ai exposés dans ce travail démontrent que, dans les cas où les muscles sont doués d'un haut degré d'irritabilité au moment de la mort, soit comme conséquence d'un état favorable de leur nutrition (ce qui existe chez les personnes qui meurent d'accident en pleine santé), soit à la suite d'un repos prolongé, comme celui qui est la conséquence d'une paralysie, soit encore comme résultat d'un abaissement de température; dans tous ces cas, dis-je, la rigidité cadavérique est lente à se produire et à disparaître, et la

(1) Je pourrais ajouter beaucoup d'autres faits à l'appui de la loi que j'essaye d'établir; je me bornerai à énoncer le suivant : — Chez les enfants et les vieillards, l'irritabilité musculaire est moindre que chez les adultes, et l'on trouve que chez les premiers la rigidité et la putréfaction se montrent plus que chez les derniers.

putréfaction survient tardivement et progresse lentement. Il résulte également de ces faits que lorsque l'irritabilité musculaire est faible au moment de la mort, soit parce que la nutrition est languissante, soit parce que les muscles sont épuisés par excès d'action, ou par des convulsions causées par des maladies ou par des empoisonnements, la rigidité cadavérique apparaît et se dissipe rapidement, et la putréfaction est prompte à se produire et à s'accomplir. Les deux séries distinctes de faits que j'ai exposés me paraissent par conséquent démontrer clairement l'exactitude de la loi que j'ai formulée au sujet des relations entre le degré de l'irritabilité musculaire d'une part, et, d'une autre part, l'époque d'apparition et la durée de la rigidité cadavérique, et le moment où commence la putréfaction et la rapidité avec laquelle elle progresse (1).

(1) Je ne me suis pas occupé, dans ce travail, du degré d'énergie qu'atteint la rigidité cadavérique. D'une manière générale, le degré qu'acquiert la roideur est en proportion du degré d'irritabilité musculaire au moment de la mort; mais il y a de trop nombreuses exceptions à cette règle pour qu'on puisse l'ériger en loi. Il est plus fréquent de voir le degré de la rigidité être en rapport avec le volume et la consistance des muscles qu'avec leur irritabilité au moment de la mort. Ainsi, par exemple, si l'on compare un membre d'un lapin maigre et faible, tué par asphyxie, au membre d'un lapin vigoureux tué par le galvanisme, et ayant eu son irritabilité presque épuisée par le courant, on trouve que le degré de la roideur devient plus considérable dans le premier que dans le second, bien que l'irritabilité ait été plus considérable au moment de la mort dans le premier que dans le second. En d'autres termes, c'est le membre le moins irritable qui devient, dans ce cas, le plus fortement rigide. Chez un même animal on peut trouver la vérification de ce que j'avance ici : on sait que le degré de roideur cadavérique des membres postérieurs est supérieur à celui des membres antérieurs où les muscles sont moins gros. Or cette différence dans le degré de la rigidité *post mortem* se montre aussi bien dans les cas où, comme à l'ordinaire, la durée de la rigidité est plus considérable dans les membres postérieurs que dans les membres antérieurs et dans les cas où l'inverse a lieu. Le volume des muscles, leur consistance, semblent être les principales circonstances qui ont une influence notable sur le degré d'énergie de la rigidité; et si l'irritabilité, ainsi que nous l'avons dit, semble, en général, avoir des rapports directs avec le degré de rigidité, c'est que l'irritabilité est généralement en proportion avec le volume et la consistance des muscles.

II.

ANALYSE DE LIVRES, DE BROCHURES, ETC.

PUBLIÉS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

Sur la théorie moléculaire de l'organisation;

PAR LE PROFESSEUR BENNETT.

(Extrait des *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 1er avril 1861.)

Une théorie qui a eu beaucoup de retentissement dans ces derniers temps attribue exclusivement les manifestations dites vitales aux éléments cellulaires de l'organisme. M. Bennett, l'habile et savant physiologiste dont nos lecteurs connaissent, sans aucun doute, la haute portée intellectuelle, cherche à démontrer que l'auteur de cette théorie, beaucoup trop exclusive, s'est arrêté en route, et que les propriétés vitales sont inhérentes à des particules beaucoup plus ténues de l'économie, aux molécules organiques, indépendamment de toute formation cellulaire. Ces molécules, que M. Bennett distingue en *histogénétiques* et *histolytiques*, suivant qu'elles se forment par précipitation dans un liquide ou par désagrégation de tissus préexistants, manifestent entre autres leurs propriétés vitales et formatives dans le vitellus lors de sa segmentation, dans les changements de couleur des cellules pigmentaires des batraciens, dans les mouvements des cils vibratiles et des spermatozoïdes, dans tous les phénomènes organiques des protozoaires formés uniquement d'une masse gélatineuse homogène. Enfin, le développement et l'accroissement des tissus organiques est dû primitivement à la formation successive des molécules histogénétiques et histolytiques, et cette théorie s'applique aussi bien aux productions pathologiques qu'aux tissus normaux.

De l'influence que le grand sympathique exerce sur quelques muscles, et des muscles lisses qui existent en grand nombre dans la peau des mammifères;

PAR M. H. MULLER.

Un des faits les mieux établis dans l'histoire du système nerveux, c'est que, d'une manière générale, les muscles lisses sont innervés par le grand sympathique, et les muscles striés par des nerfs indépendants de ce système;

mais il ne s'agit pas ici d'une règle absolue. Tout le monde sait que le sphincter de la pupille est innervé par l'oculo-moteur commun; il est plus que probable que le nerf vague fournit de son côté des fibres à certains muscles de la vie organique; enfin, d'après M. Schiff, la plupart des nerfs vaso-moteurs seraient eux-mêmes indépendants du système ganglionnaire.

L'innervation des muscles striés est-elle soumise à des exceptions analogues, c'est-à-dire y a-t-il des muscles de la vie animale qui sont directement sous l'influence du grand sympathique? Telle est la question que M. Müller a surtout cherché à résoudre à l'occasion de certains phénomènes que l'on observe dans les expériences faites sur la partie cervicale du grand sympathique. Il rappelle que, lorsqu'on coupe ce nerf au cou, 1° l'orifice palpébral change de forme et se rétrécit; 2° le globe oculaire est tiré en arrière; 3° la troisième paupière est projetée sur la cornée; 4° enfin, les muscles qui resserrent les narines et la bouche se contractent. L'excitation du nerf est suivie des phénomènes contraires.

M. Müller refuse aux muscles striés toute part dans la production de ces phénomènes, au moins pour ce qui est de ceux qui se passent du côté de l'œil lorsqu'on galvanise le grand sympathique. Chez les mammifères d'ordres très-divers, dit-il, la cavité orbitaire est complétée par une couche de muscles lisses munis de tendons élastiques (*membrana orbitalis*). Ces muscles se contractent sous l'influence de l'excitation du grand sympathique, et c'est par ce mécanisme que les parties contenues dans l'orbite, et notamment l'œil, sont refoulées en avant.

Le retrait du globe oculaire se fait brusquement par la contraction du muscle rétracteur sous l'influence du nerf abducteur. Chez l'homme, le squelette de l'orbite est plus complet; le muscle orbitaire est réduit en proportion et le rétracteur n'existe pas. Conformément à cette disposition, la galvanisation du grand sympathique de l'homme ne produit pas une saillie manifeste du bulbe, ainsi que M. Müller s'en est assuré, d'accord en cela avec M. Wagner.

La projection de la troisième paupière est produite, chez la plupart des animaux (chien, chèvre), par la contraction du muscle rétracteur, innervé par le nerf abducteur. Son retrait est dû généralement à la contraction de fibres lisses spéciales innervées par le grand sympathique. On remarque du reste, à cet égard, des dispositions variées. C'est ainsi que la rétraction de la troisième paupière se fait, chez le lièvre, sous l'influence de muscles striés innervés par l'oculo-moteur commun. Chez l'homme, la troisième paupière n'existe qu'à l'état rudimentaire et la fonction est réduite en proportion.

Les paupières supérieure et inférieure contiennent, chez l'homme et chez beaucoup de mammifères, des muscles lisses capables d'en opérer la rétraction. Dans la paupière supérieure, ces fibres se rattachent aux muscles releveurs et elles sont moins abondantes que dans la paupière inférieure; aussi la rétraction est-elle plus faible à la paupière supérieure qu'à l'inférieure, lorsqu'on galvanise le grand sympathique. Cette rétraction n'est pas, d'ailleurs, un résultat passif de la pression opérée sur les paupières par le globe oculaire, car on l'observe encore après l'extir-

pation de l'œil. C'est à la paralysie de ces muscles qu'est dû le rétrécissement de l'orifice palpébral qui survient à la suite de la section du grand sympathique. La paralysie du muscle orbitaire, qui permet à l'œil de s'enfoncer un peu dans l'orbite, y contribue peut-être aussi.

Tous les mouvements dont il vient d'être question ont les caractères des mouvements produits par la contraction des muscles lisses; ils se présentent chez l'homme comme chez les animaux, ainsi que M. Müller et M. Wagner ont pu s'en assurer, sur des têtes de suppliciés. Il n'y a donc, conclut M. Müller, aucune raison pour admettre ici une influence du grand sympathique sur des muscles striés.

Pour ce qui est des modifications des narines et de la bouche, M. Müller paraît disposé à les révoquer en doute, comme l'a fait M. Schiff, et, dans le cas où elles existeraient réellement, il se pourrait bien, dit-il, qu'elles fussent dues à des muscles lisses, cutanés, ainsi que cela se voit dans une autre région.

Cette dernière partie des observations de M. Müller a trait à des muscles lisses qu'il a trouvés dans la peau, surtout près de l'oreille, chez le chat. Il n'a pas observé de mouvements de totalité des oreilles en expérimentant sur le grand sympathique cervical; mais, en galvanisant ce nerf, il a remarqué chez quelques chats un mouvement lent des poils situés à l'entrée du pavillon. Chez l'un de ces animaux, c'étaient les poils situés près du bord antérieur et supérieur du pavillon, dans l'étendue d'un pouce carré, qui se dirigeaient lentement en dedans et en bas pendant la galvanisation du grand sympathique. Après la mort de l'animal, ce phénomène s'éteignit plus vite que l'irritabilité musculaire. M. Müller convient d'ailleurs qu'il l'a cherché en vain chez un grand nombre de chiens, de chats et de lapins.

Quoi qu'il en soit, en disséquant la partie ci-dessus indiquée de la peau, M. Müller n'y trouva pas de muscles peaussiers proprement dits; par contre, il s'assura de l'existence d'un grand nombre de fibres lisses autour des bulbes pileux. Ces muscles n'existent pas seulement dans ce point. M. Müller les a retrouvés à l'occiput, à la face, au dos, à la racine du cou et dans la peau de la queue chez le chat. Ils se dirigent généralement des bulbes vers la peau, où ils s'insèrent par des tendons élastiques. Quelquefois ces fibres s'anastomosent entre elles, et il y en a qui ne paraissent pas avoir de rapport avec les poils. Des recherches ultérieures montreront sans doute que ces muscles n'existent pas seulement chez le chat, et il sera peut-être possible de s'assurer des sources d'où ils tirent leurs nerfs. Les faits qui viennent d'être exposés prouvent en attendant que les muscles des bulbes pileux d'un point limité de la peau de la tête sont innervés par la portion cervicale du grand sympathique.

III.

MÉLANGES.

Exposé sommaire des travaux d'anatomie et de physiologie publiés en 1859 *et* 1860 (3ᵉ article).

JOURNAUX ANGLAIS.

British Medical Journal, 1859. 1° *Sur l'influence inhibitoire* dans le système nerveux, par le Dʳ C. Handfield Jones. Cette note a pour objet de rattacher à un mécanisme morbide identique les prétendus exemples d'action *inhibitoire* (expériences de Weber, de Pflüger, etc.), et diverses paralysies réflexes, consécutives à une impression reçue par le système nerveux sensitif périphérique. L'auteur admet deux classes principales de paralysies produites par ce mécanisme, celles des nerfs moteurs proprement dits et celles des nerfs vaso-moteurs (5 février). — 2° Cinq observations de *lésions traumatiques de la colonne vertébrale et de la moelle*, par M. J. Birkett (26 mars). — 3° Leçons sur l'*urine* à l'état de santé et de maladie, les dépôts urinaires, etc., par le Dʳ L. Beale (2 avril et numéros suivants). — 4° Leçons sur l'*inflammation* et la *fièvre*, par M. W. Addison (23 avril-11 juin). — 5° Déductions pratiques de recherches expérimentales relatives à l'influence des *aliments;* communication à la Société médico-chirurgicale par le Dʳ E. Smith. Considérations sur les aliments hydrocarbonés et azotés (28 mai).

6° Sur l'influence de la *vitalité* sur les *sécrétions* et les *excrétions*, par le Dʳ P. Inman. Dans le premier de ces deux articles, l'auteur établit par un certain nombre de faits pathologiques que l'augmentation des sécrétions, loin de dépendre toujours d'une exaltation des propriétés vitales, est souvent l'indice d'une vitalité languissante. Dans sa seconde note, M. Inman rappelle que les matières destinées à être excrétées, telles que les matières fécales et l'urine, ne se décomposent pas tant qu'elles séjournent dans l'économie; même après qu'elles ont été rejetées au dehors, leur décomposition ne s'opère qu'après un laps de temps qui varie conformément à diverses circonstances et pendant lequel elles conserveraient, suivant M. Inman, un certain degré de vitalité. La durée de cette période intermédiaire est abrégée dans les maladies qui s'accompagnent d'un affaiblissement de la vitalité, et les excrétions se décomposent alors plus rapidement qu'à l'état normal (30 avril, 2 et 11 juin). — 7° Observation d'*anévrisme intra-crânien* (de l'artère cérébelleuse antérieure), communiquée à la Société médico-chirurgicale

par le Dr J. W. Ogle. Fait très-intéressant en ce qu'il montre un exemple de paralysie incomplète des mouvements du côté gauche, à la suite de la compression exercée par l'anévrisme sur le pédoncule cérébelleux moyen du même côté (23 juillet).

8° Sur les rapports entre la *température du corps* et l'*excrétion de l'urée, du chlorure de sodium et de l'eau* dans l'urine pendant les *accès de fièvre intermittente*, communiqué à la Société médico-chirurgicale par le Dr Sidney Ringer. Les excrétions dont il s'agit augmentent généralement dans une proportion correspondant à celle de l'élévation de température, et cette augmentation se produit encore pendant un ou deux jours à l'heure de l'accès, alors que le sulfate de quinine a supprimé tous les phénomènes fébriles apparents. — 9° Sur le travail de *réparation des tendons* chez l'homme à la suite des sections sous-cutanées, communiqué à la Société médico-chirurgicale par le Dr W. Adams. D'après les nombreuses dissections de M. Adams, l'intervalle entre les deux bouts du tendon est comblé par du tissu tendineux de nouvelle formation dans le développement duquel la gaîne celluleuse joue un rôle important. Le tendon de nouvelle formation est un tissu permanent, et ne se rétracte pas, comme on l'a cru, sous forme d'une cicatrice linéaire (20 août). — Discours sur la physiologie, par le Dr A. T. H. Waters. Exposé des travaux récents sur la physiologie de la *moelle épinière* (27 août et 3 septembre). — 11° Considérations pathologiques et thérapeutiques sur l'*inflammation* et la *fièvre*, par M. le Dr D. Handfield Jones (19 nov.-17 déc.).

12° Leçons sur quelques points relatifs à l'histoire du *diabète*, par le Dr F. Wm. Pavy. L'auteur expose entre autres les résultats de ses expériences qui montrent que le foie ne contient pas de sucre à l'état normal, et que celui qu'on y découvre après la mort provient de la décomposition d'une substance amyloïde ou glycogène. Il est, au contraire, très-probable que le foie sécrète du sucre dans le diabète, et ce trouble fonctionnel paraît se produire sous l'influence d'une irritation de la moelle allongée, transmise au foie par l'intermédiaire du grand sympathique (3-17 décembre).

1859. — 1° Sur la fonction *glycogénique du foie*, communiqué à la Société royale, par le Dr G. Harley. Contrairement à l'opinion de M. Pavy, l'auteur conclut de ses expériences que le foie forme réellement pendant la vie, à l'état normal, du sucre qui est versé dans le sang (11 février). — 2° Discussion expérimentale de quelques recherches récentes relatives au *sucre du foie*, par le Dr J. L. W. Thudichum. Conclusion analogue à celle du travail précédent (17 mars). — 3° Cas d'*épilepsie*, par le Dr Aug. Prichard. Plaques osseuses dans la faux du cerveau et dans la pie-mère d'un des hémisphères (28 avril). — 4° Remarques sur la *théorie de l'inflammation*, proposée par Virchow, par le Dr T. Bond (5 mai). — 5° Suite du travail de M. L. Beale sur l'urine (*passim*). — 6° Sur l'action que la *belladone* exerce sur les *nerfs vagues*, par le Dr R. Hughes. C'est, suivant l'auteur, une action dépressive, d'où l'indication d'employer la belladone dans tous les cas d'excitation des nerfs vagues (26 mai). — 7° Sur l'état du *sang dans la manie*, communiqué à la Société médico-chirurgicale par le Dr W. Ch. Hood. L'auteur signale comme un fait constant la

diminution de la fibrine (2 juin). — 8° Sur la *génération de la force nerveuse*, par le Dr R. Hughes (16 juin).

9° Sur l'*action comparée du thé et des alcooliques*, par le Dr Ed. Smith. D'après les expériences de l'auteur, le thé excite toutes les transformations vitales, et entre autres l'activité de la peau; les alcooliques, au contraire, ralentissent les fonctions cutanées en même temps qu'ils excitent le cœur. De là deux séries contraires d'indications pour l'emploi thérapeutique de ces substances. — 10° Sur la *fermentation du sucre dans le sein* chez la femme, par le Dr G. D. Gible. Exemples de formation de *vibrio baculus* dans le lait avant son excrétion. — 11° *La physiologie du sommeil*, par le Dr Anth. E. Durham. L'auteur définit le sommeil : l'état de repos du cerveau pendant lequel cet organe répare ses pertes. D'après des expériences faites par M. Durham sur des animaux, cet état ne s'accompagne nullement d'un état congestif du cerveau, comme on l'a admis, mais, au contraire, d'une véritable anémie. — 12° *Sur la production artificielle des os et sur les greffes osseuses*, par le Dr Ollier. — 13° *La contraction musculaire au point de vue de l'électricité*, par le Dr C. B. Radcliffe. — 14° *Sur la terminaison des nerfs dans les muscles striés*, par le Dr L. Beale. Les fibres musculaires élémentaires sont toutes, d'après les recherches de M. Beale, entourées d'un réseau très-fin formé par les dernières ramifications nerveuses, entremêlées d'un grand nombre de petits corpuscules ovalaires ou noyaux. Ces corpuscules existent d'ailleurs dans les divisions ultimes de tous les nerfs, tant sensitifs et vasculaires que moteurs. — 15° *Sur les phénomènes d'oxydation dans l'économie animale*, par le Dr B. W. Richardson. L'auteur rapporte des expériences desquelles il conclut que l'oxygène cesse d'être propre à entretenir la vie, lorsque le même volume de ce gaz est respiré incessamment par un animal, et alors même qu'on le débarrasse continuellement de tout l'acide carbonique exhalé. L'oxygène paraît donc posséder une propriété qu'il perd en traversant l'organisme à plusieurs reprises. — 16° *Sur les propriétés physiologiques de la matière colorante de la bile*, par le Dr J. L. W. Thudichum. Les travaux précédents, depuis le n° 9, ont été communiqués à la *British Association for the advancement of science*, et sont résumés dans le n° du 14 juillet du journal.

17° Sur la théorie de l'*inhibition cardiaque*, par le Dr Foster. L'auteur combat la théorie de la propriété *inhibitoire* que l'on a attribuée au nerf vague pour expliquer l'expérience de Weber. Son argumentation repose principalement sur des expériences qu'il a faites sur des cœurs de limaçons, de crabes et de grenouilles. En appliquant un courant d'une intensité convenable au cœur lui-même, on peut obtenir un résultat analogue à celui que produit la galvanisation du nerf vague chez les vertébrés, ce qui tient à un mode particulier d'excitation et non à une action inhibitoire. — 18° *Sur la déglutition des liquides*, par le professeur J. H. Corbett. Cette note, communiquée comme les précédentes, à la *Brit. Assoc. for Advanc. of science*, a surtout pour but de montrer que les liquides, avalés en quantité médiocre, passent sur les deux côtés de l'épiglotte et des replis aryténo-épiglottiques, et non sur la face dorsale de l'épiglotte (21 juillet).

19° *Sur les dimensions variables des spectres optiques complémen-*

taires, par M. J.-Z. Laurence (11 août). — 20° Sur la proportion relative d'*urée* et de *sucre* dans l'urine *diabétique*, par M. S. Ranger. Note communiquée à la Société médico-chirurgicale. L'auteur a trouvé un rapport constant entre le sucre et l'urée en éliminant l'influence de l'alimentation. Après un repas purement azoté, les deux principes augmentent dans la même proportion (18 août). — 21° Sur les *changements de forme* que certains liquides produisent dans les *globules sanguins*, par le Dr W. Addison (13 octobre et 24 novembre). 22° Cas de *tétanos* traumatique guéri par le *chloroforme*, par le Dr H. Hailey (27 octobre). — 23° *Sur l'urémie* (exposé sommaire de la question); par le Dr B. W. Richardson (10 novembre).

THE LANCET. 1859. VOL. I. — 1° Observation d'*épilepsie* améliorée par la *trachéotomie*, par M. Ed. J. Riccard (n° 1). — 2° Observation d'*épilepsie* améliorée à la suite de la *castration*, par M. Holthouse (n° 4). — 3° Une note relative au fait précédent, par M. J. W. Ogle (n° 7).— 4° *Sur la digestion des aliments azotés par le suc pancréatique*, par M. L. Corvisart (n° 9). — 5° *Contributions à la physiologie de l'ouïe*, par M. J. Moorhead. L'auteur cherche à démontrer par des considérations empruntées principalement à l'anatomie comparée que la transmission des ondes sonores par la membrane du tympan se fait principalement par la chaîne des osselets et non par l'air de la caisse (nos 10 et 11). — 6° Un cas d'*hydrophobie* traitée avec succès par la *trachéotomie*, par M. J. B. Scriven (n° 17). — 7° Sur la forme des *plaies transversales des vaisseaux* sous le rapport de leur physiologie, par M. W. S. Savory. L'écartement des lèvres de ces plaies n'est pas produite par les muscles des parois vasculaires; il est dû à leur élasticité et à cette circonstance que les vaisseaux sont dans un état incessant de tension suivant leur axe longitudinal (n° 13). — 8° Sur les rapports de l'*anatomie* avec la physiologie et la pathologie; par M. R. Knox (n° 20). — 10° *Nouvelles remarques sur la digestion des aliments azotés par le pancréas*, par M. L. Corvisart (n° 25). — 11° Note sur la *physiologie de l'ouïe*, communiquée à la Société royale par M. J. Toynbee, et destinée à prouver que les vibrations de la membrane du tympan sont transmises à l'oreille interne à la fois par la chaîne des osselets et par l'air de la caisse (n° 25).

VOL. II. — 1° Cas de *digestion post mortem de l'estomac et du diaphragme*, par M. W. Grantt (n° 5). — 2° Une série de leçons *sur la structure et les rapports du système nerveux périphérique*, y compris les nerfs des sens spéciaux; par M. J. G. G. Goghill (nos 8 et suivants). — 3° Sur la nature, etc., des *névralgies*, par M. C. Handfield Jones. L'objet de cette note est entre autres d'établir que les névralgies sont plus souvent l'effet d'un affaiblissement que d'une augmentation des propriétés vitales et de l'action fonctionnelle des nerfs, et que le siége de la douleur, sur le trajet d'un nerf, correspond souvent exactement au point où se passe l'action morbide. C'est assez dire que suivant M. H. Jones, toutes les irritations portées sur le trajet d'un nerf sensitif ne sont pas rapportées à la périphérie par le centre nerveux (n° 11). — 4° Cas de *paraplégie réflexe* (suite de refroidissement) traitée avec succès par la strychnine, par M. W. Moore

(nº 12).— 5º Sur le développement et la signification du *vibrio lineola, bodo urinarius*, etc. dans l'urine, par M. A. H. Hassal (nº 21). — 6º Cas de *paralysis agitans* guérie par le courant galvanique continu, par M. J. Russel Reynolds (nº 23).

1860. Vol. I. — 1º *Nouveaux faits relatifs à l'action du cœur*, par M. R. Wallace. D'après l'auteur, le pouls n'est pas complétement régulier à l'état normal, comme on le croit généralement; les battements se succèdent à intervalles un peu irréguliers et variables, probablement en rapport avec les variations du frottement du poumon contre le péricarde, le degré de pression intra-thoracique, et la résistance que rencontre la circulation pulmonaire suivant les degrés divers de distension du poumon (nº 5). — 2º *Sur le liquide cérébro-spinal*, par M. J. Williams (nº 7). — 3º Leçons *sur la théorie et le traitement des maladies convulsives et particulièrement de l'épilepsie*, par M. C. B. Radcliffe (nºs 10, 12, 14, 19, 21, 23, 25). — 4º Leçons *sur le diagnostic et le traitement des principales formes de paralysies des extrémités inférieures*, par M. C. E. Brown-Séquard (nºs 16, 17, 21, 23, 25).

Vol. II. — 1º Suite des leçons de M. Brown-Séquard (nºs 2, 4, 7, 10, 16, 19 et 25). — 2º Cas d'hémiplégie transverse double; par M. W. Baker (nº 8). — 3º Cas de *piarrhémie* accompagnant le *diabète*, par M. Ch. T. Coote. Le sang du malade en question était recouvert, dans le cadavre, d'une couche crémeuse, entièrement soluble dans l'éther. L'auteur passe en revue à cette occasion les divers faits analogues qui existent dans la science, et il rattache le diabète et la piarrhémie à un trouble fonctionnel du foie, versant à la fois dans le sang un excès de sucre et de graisse libre (nºs 10 et 11). — 4º Deux cas de *tétanos* idiopathique traité par le *chanvre indien*, et suivis, l'un de guérison, l'autre de mort, par M. W. Farrage (nº 11). — 5º Suite des leçons de M. Pavy sur le diabète (nº 12 et suivants). — 6º Valeur du *laryngoscope* à l'état de santé et de maladie, par M. G. D. Gibb (nº 13). — 7º Remarques cliniques sur le *diabète*, par M. W. H. Willshire (nº 17). — 8º *Cas de sécrétion de lait par l'aisselle*, par M. Ch. J. Hare. La sécrétion était fournie par un petit orifice situé au sommet d'une glande superficielle, formée probablement par une sorte de diverticulum de la glande mammaire. (nº 17).

F. Archives of Medecine. — 1º Sur le *diplosma crenata*, entozoaire habitant la vessie de l'homme, et généralement confondu avec le *spiroptera hominis*, par M. Ar. Farre. — 2º Sur les *vasa recta* dans le rein humain, par M. L. Beale. Ces vaisseaux sont formés, d'après les recherches de l'auteur, en partie par la réunion des branches afférentes des glomérules, et en partie par des branches provenant directement de l'artère rénale.— 3º Note sur un échantillon d'*uroglaucine*, par M. Eade. — 4º *Analyse de l'urine dans un cas grave de lèpre*, par M. L. Beale. Cette urine était surtout remarquable par une proportion considérable de sels fixes. — 5º *Note sur le compas aphémétrique* (modification de l'esthésiomètre), par M. J. W. Ogle (nº 4). — 6º *Analyse de l'urine dans un cas de diabète insipide* (proportion considérable d'urée relativement aux autres solides), par M. Eade. — 7º *Sur le foie gras*, par M. Beale. L'auteur cite un cas dans

lequel la dégénérescence occupait principalement le centre des lobules, tandis que dans les cas ordinaires elle paraît commencer par leur périphérie (n° 5). — 8° *Sur le tissu connectif*, par M. G. Martyn. L'auteur nie l'existence des prolongements des cellules plasmatiques, qui sont pour lui des espaces inter-fibrillaires existant dans une substance amorphe répandue entre les fibres élémentaires (n° 6).

Edinburgh Medical Journal. 1859. — 1° *Sur l'acidité de l'urine et la proportion d'acide urique*, par M. W. Seller. — 2° *Sur l'influence de l'exercice sur la respiration et le pouls*, par M. A. Mercer Adam (janvier). — 3° *Recherches expérimentales sur l'existence d'un sixième sens*, par M. R. F. Battye. Dans l'opinion de l'auteur, il existe dans les articulations et dans leur voisinage des nerfs particuliers chargés de nous donner la notion de force, de résistance ou de poids, qui constitue un sixième sens (février et mars). — 4° *Sur les questions métaphysiques que soulève la physiologie*, par M. W. Seller. — 5° *Sur les causes de la direction spirale des vaisseaux dans le cordon ombilical*, par M. J. Simpson. Cet enroulement tient à la force plus considérable du courant sanguin dans l'artère iliaque primitive droite, qui se continue plus directement avec l'aorte que la gauche (juillet). — 6° *Sur l'indigo dans le sang et dans l'urine*, par M. Th. A. Carter (août). — 7° *Nouvelles recherches sur la coagulation du sang*, par M. J. Lister. Résumé d'expériences démontrant que la théorie de M. Richardson n'est pas soutenable (décembre).

1860. — 1° *Observation de tumeur du cerveau*, par M. Al. Wood (janvier). — 2° *Sur quelques changements diurnes de l'urine*, par M. W. Roberts (mars et avril). — 3° *Contributions à l'histoire naturelle de la paralysie générale*, par M. D. Skae (avril). — 4° *Sur l'opium comme antidote dans l'empoisonnement par le datura*, par M. Th. Anderson. L'antagonisme d'action entre le datura et l'opium est admis par M. Anderson pour des raisons analogues à celles qui ont fait considérer la belladone et l'opium comme des poisons à actions contradictoires. M. Anderson a soumis cette opinion au contrôle de l'expérience dans un cas d'empoisonnement grave par le datura, et il a obtenu de l'opium donné à haute dose le résultat qu'il en attendait (juin). — 5° *Sur la détermination des principes solides de l'urine dans l'état de santé et de maladie*, par M. W. Seller (août).

JOURNAUX ALLEMANDS

Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Vol. xvi. — 1° *Sur la question du tissu connectif*, par M. R. Virchow. Dans cet article le savant anatomiste de Berlin soumet à un examen critique les différentes opinions qui ont été émises relativement à la constitution intime du tissu connectif. Voici les propositions générales qui lui paraissent être à cet égard l'expression exacte des faits :

Dans les premières phases de son développement, le tissu connectif est composé de cellules étroitement serrées les unes contre les autres. Entre

ces cellules on voit bientôt apparaître une substance intermédiaire homogène qui tantôt persiste telle, et tantôt devient fibrillaire. Les cellules, arrondies primitivement, conservent cette forme, ou bien elles deviennent fusiformes ou étoilées. Les cellules de ces deux dernières catégories contractent des anastomoses réciproques (cellules plasmatiques). Une partie des cellules se transforme en fibres élastiques, d'autres deviennent le siége de dépôts pigmentaires ou graisseux. La plupart persistent sous une forme un peu rudimentaire, constituant à toutes les époques de la vie l'appareil régulateur de la nutrition et de la formation de tissu connectif nouveau.

M. Virchow n'admet par conséquent pas que le développement du tissu connectif se fasse dans un blastème primitivement amorphe où se formeraient des noyaux libres, ni le développement des fibrilles par division longitudinale des cellules (p. 1-20).

2° Un cas de *duplicité du cœur chez un embryon de poulet,* simple d'ailleurs, par le professeur P.-L. Panum. Cette observation est jusqu'ici unique dans la science. Le vice de conformation paraît avoir été la conséquence d'une altération, suite de refroidissement, de la portion céphalique du feuillet cutané du blastoderme, survenue avant la formation de l'amnios. La courbure antérieure de la partie cervico-thoracique ayant été empêchée par cette altération, l'embryon s'est au contraire recourbé d'avant en arrière; de là un tiraillement exercé sur les deux arcs aortiques et la bifurcation du cœur (p. 39-50).

3° *Sur la question des substances amyloïdes,* par MM. N. Friedreich et A. Kekulé. En analysant une rate atteinte de dégénérescence amyloïde, les auteurs de cette note y ont trouvé une quantité considérable de cholestérine, mais ils se sont assurés que ce n'est pas à cette substance qu'est due la réaction amyloïde. D'autre part, la matière qui présentait cette réaction était composée de :

Carbone.	53,58
Hydrogène.	7
Azote.	15,04

Elle ne peut donc en aucune manière être assimilée aux composés du groupe de l'amidon, et a beaucoup plus d'analogie avec les corps albuminoïdes (p. 50-65). — 4° *Sur le dosage volumétrique de l'acide phosphorique par l'acétate d'urane,* par M. Pincus (p. 137-146). — 5° *Sur les corpuscules amylacés de la prostate,* par M. Aug. Paulizky. En traitant certains de ces corpuscules par la salive, M. Paulizky a pu en obtenir du sucre, ce qui constitue un argument puissant à l'appui de l'opinion d'après laquelle les corpuscules dits amylacés seraient formés par une substance analogue à l'amidon (p. 147-159).

6° *Sur une tumeur formée par des glandes sudoripares,* par M. Lotzbeck (p. 160-165). — 7° *Sur un cas de formation accidentelle de substance nerveuse grise,* par M. Tüngel (p. 166-168). — 8° *Sur la préparation des cristaux d'hématine,* par M. G. Simon. Il résulte des expériences de l'auteur que ces cristaux, découverts par Teichmann, se forment exclusivement

aux dépens de la matière colorante du sang et de ses sels, particulièrement du chlorure de sodium. Lorsqu'on n'opère que sur la matière colorante, on les obtient encore en ajoutant du chlorure de sodium (p. 170-172). — 9° *Sur des psorospermes dans l'intérieur des cellules animales*, par M. Klebs (p. 188). — 10° *Contributions à l'anatomie normale et pathologique des plexus choroïdes*, par M. P. Haeckel (p. 233-252). — 11° *Sur la composition chimique du liquide cérébro-spinal*, par M. F. Hoppe (p. 390).

12° *Influence de l'irritation du nerf vague sur les mouvements respiratoires*, par le professeur J. Budge. La moelle allongée contient, d'après M. Budge, deux centres nerveux très-rapprochés l'un de l'autre. L'un (centre respiratoire ou nœud vital) préside aux mouvements inspiratoires, l'autre (centre des nerfs vagues) aux mouvements d'expiration. Dans ces centres se développent des forces qui agissent en sens contraire et qui se contre-balancent par conséquent. Lorsqu'une excitation est portée sur le centre des nerfs vagues ou sur l'extrémité centrale de l'un ou de ces deux nerfs, les muscles expirateurs sont excités par action réflexe, tandis que l'action de l'autre centre se trouve affaiblie. Tant que l'excitation est modérée, l'action de ce dernier centre n'est pas complétement abolie; les mouvements respiratoires sont alors fréquents et superficiels. Lorsque l'excitation est telle que les deux centres soient en équilibre, il se produit un arrêt dans un état intermédiaire entre l'inspiration et l'expiration. Lorsque l'excitation du centre des nerfs vagues est encore plus intense, l'arrêt des mouvements respiratoires se fait dans l'expiration.

La section des nerfs vagues entraîne à sa suite trois ordres de résultats : 1° les nerfs vagues et leur centre sont privés de l'excitation qu'ils reçoivent à l'état normal de l'acide carbonique exhalé dans les poumons; les mouvements d'expiration sont supprimés, l'acide carbonique n'est plus éliminé et la mort est la conséquence de l'intoxication par ce gaz; 2° le centre mentionné en premier lieu plus haut, n'ayant plus d'antagoniste, exerce une action exagérée; les mouvements inspiratoires sont excessifs, d'où une distension extrême des poumons, pouvant même entraîner des ruptures et l'emphysème; 3° il est bien entendu que les fibres motrices des nerfs vagues destinées à la glotte sont également coupées (p. 424-453).

13° *Sur le rétablissement de l'innervation dans les lambeaux rhinoplastiques*, par M. Hermann Friedberg (p. 540).

VOLUME XVII. 1859. — 1° *Sur les sensations perçues par la muqueuse buccale*, par MM. Klaatsch et A. Stich. Les expériences de ces deux médecins ont eu surtout pour but d'étudier les diverses sensations dont il s'agit dans leurs rapports réciproques. Les résultats en sont à peu près complétement négatifs; les parties de la muqueuse buccale qui servent au goût ne se distinguent pas par un tact plus fin que les autres, et il n'y a aucun rapport entre la sensation du goût et la finesse des sensations de lieu (p. 80-93). — 2° *Sur l'épithélium des voies urinaires*, par M. G. Burckhardt. Les nombreux détails renfermés dans ce mémoire ne se prêtent pas à une analyse détaillée. C'est un travail intéressant qui mérite d'être consulté par les personnes qui s'occupent spécialement de la question (p. 94-134). — 3° *Sur un cas d'argyrie avec dépôts d'argent métallique dans*

les intestins, le foie, les reins et la rate, par M. C. Frommann (p. 135-146). — 4° *Sur un appareil propre à éclairer l'oreille malade et d'autres cavités du corps humain,* par M. Voltolini (p. 193-196). — 5° *Recherches sur le développement du pus,* par M. Ed. Rindfleisch. Études microscopiques faites sur des cornées de grenouilles et tendant à prouver que les globules purulents se forment dans les cellules plasmatiques, conformément aux opinions du professeur Virchow (p. 239-243). — 6° *Nouvelles recherches sur l'anatomie du limaçon* (principalement sur le mode de terminaison du nerf auditif), par M. Arth. Bœttcher (p. 243-281). — 7° *Recherches sur les éléments chimiques et la décomposition du lait,* par M. Félix Hoppe. D'après des expériences faites par l'auteur, il paraît probable que le ferment qui produit la fermentation lactique du sucre de lait existe tout formé dans le lait, et que cette fermentation, une fois commencée, se continue sans intervention de l'oxygène atmosphérique (p. 417-450).

8° *Sur l'influence de la dilution du sang sur la sécrétion de l'urine,* par M. Max Hermann. Les expériences exposées dans ce travail avaient surtout pour but de rechercher si l'urine devient albumineuse lorsqu'on rend le sang très-aqueux, tout en évitant autant que possible d'augmenter la pression intra-vasculaire. L'auteur a trouvé que l'albumine ne se montre jamais dans l'urine, dans ces conditions, sans être accompagnée de matière colorante du sang, l'urine ne contenant d'ailleurs pas des globules sanguins. En dosant le fer dans l'albumine précipitée par l'alcool, M. Hermann l'a trouvé à peu près dans les mêmes proportions que dans les globules sanguins. Il conclut de là que ce n'est pas l'albumine du plasma qui a passé dans l'urine, mais l'hématoglobuline, mise en liberté par l'action destructive de l'eau sur les globules rouges. Les injections copieuses d'eau dans le sang ont en outre pour résultat de faire apparaître dans le sang de la matière colorante biliaire, avant même que l'hématoglobuline ait commencé à transsuder. Relativement à la quantité d'urine sécrétée, les expériences de M. Hermann ont donné des résultats extrêmement variables; il a cependant observé d'une manière générale une augmentation assez prolongée (p. 451-463).

Volume xviii (1859 et 1860). — 1° *Les critiques de la pathologie cellulaire,* par le professeur Virchow. — 2° *Recherches anatomiques et anatomo-pathologiques sur l'organe de l'ouïe,* par M. Voltolini (p. 34-50). — 3° *La glande coccygienne de l'homme,* par le professeur Hubert Luschka. La glande coccygienne est un petit organe impair, situé au devant de la pointe du coccyx où elle est renfermée dans une espèce de loge fibreuse formée principalement par les expansions fibreuses d'insertion du releveur de l'anus. Elle a généralement, chez l'adulte, la dimension d'un petit pois, une forme ovalaire, et se compose souvent de 5 ou 6 granulations distinctes, du volume d'un grain de millet, réunies entre elles par du tissu cellulaire lâche et suspendues comme une grappe à des ramuscules ténus de l'artère sacrée moyenne. Ces granulations sont encore faciles à retrouver par la dissection lorsqu'elles ne sont pas apparentes au dehors. Elles ont une couleur gris rosé et sont remarquables par une consistance très-considérable. Le tissu cellulaire qui les réunit entre elles est riche en vaisseaux

et en nerfs, et contient ordinairement un assez grand nombre de vésicules graisseuses.

Les granulations glanduleuses elles-mêmes sont composées d'un stroma de tissu connectif, disposé sous forme d'alvéoles, et de différents éléments enfermés dans ces alvéoles. Ces éléments sont soit des cellules, soit des tubes cylindriques, simples ou ramifiés.

Les cellules sont plus ou moins arrondies; leur diamètre varie entre 0,04 et 0,12 millim. Elles sont tantôt disséminées dans le stroma, tantôt réunies en groupes plus ou moins considérables. Souvent elles renferment un certain nombre de vésicules plus petites, composées simplement d'une membrane anhiste. L'aspect général de ces cellules rappelle plutôt les follicules clos que les cellules propres aux glandes vasculaires, mais elles se rapprochent beaucoup de ces dernières en ce qu'elles ne contiennent dans leur intérieur ni stroma aréolaire ni vaisseaux.

Les vésicules cylindroïdes se présentent ordinairement sous la forme de tubes simples, d'une longueur variable, portant çà et là des étranglements plus ou moins accusés, et contournés d'une manière très-irrégulière. D'autres sont munis de dilatations arrondies formant des diverticulum, ou bien d'appendices creux ayant la forme de massues, ou supportés par un mince pédicule creux. Il en résulte alors des dispositions qui rappellent celles des glandes acineuses. Toutefois, ces divers éléments sont clos de toutes parts et ne se réunissent jamais en un conduit excréteur. Leurs parois se composent, d'une manière plus ou moins évidente, d'une membrane interne anhiste et d'une membrane externe, à aspect fibrillaire, et munie d'un grand nombre de noyaux.

Les vésicules closes et les tubes renferment des noyaux, des cellules à noyau, arrondies ou polygonales, dont une couche tapisse souvent les membranes internes à la manière d'un épithélium. Ces cellules mesurent en moyenne 0,012 mil. de diamètre, mais on en rencontre également qui ont un volume beaucoup plus considérable (0,04 mil. de diamètre); ces dernières ont souvent une forme extrêmement irrégulière et présentent parfois des prolongements pointus comme certaines cellules épithéliales des plexus choroïdes.

A côté de ces éléments, on trouve encore souvent un liquide amorphe en quantité plus ou moins considérable. Enfin, chez le nouveau-né quelques vésicules renferment des cellules d'épithélium coniques, munies ou non de cils vibratiles. M. Luschka fait remarquer qu'il a rencontré les mêmes cellules dans un kyste congénital du périnée, et c'est une des raisons qui le portaient à croire que c'est dans la glande coccygienne que se trouve l'origine de beaucoup de ces kystes.

La glande coccygienne est très-riche en vaisseaux, dérivés principalement de l'artère sacrée moyenne. Les réseaux capillaires dans lesquels se terminent ces artérioles entourent de leurs mailles polygonales assez larges les vésicules et les tubes. Quelques vésicules affectent, avec la tunique externe des petits vaisseaux artériels, les mêmes rapports que les follicules de la rate.

Les nerfs de la glande coccygienne sont également très-nombreux. Ils proviennent du ganglion coccygien, du ganglion impair, ou de l'anse

anastomotique des deux grands sympathiques, de même que la glande pituitaire reçoit les filets de l'anastomose céphalique correspondante. Ils forment des réseaux extrêmement abondants dans le tissu connectif du stroma, et ils se terminent assez souvent par un petit renflement large de 0,08 millimètre, recouvert d'une enveloppe assez épaisse, fibrillaire, dont un grand nombre de noyaux les séparent. M. Luschka rappelle à ce propos que Kölliker a déjà trouvé des cellules ganglionnaires, souvent pédiculées, sur les branches du dernier nerf sacré et du nerf coccygien (p. 106-118).

4° *Contribution à la pathologie du diabète sucré* (exemple de piarrhémie ou sang laiteux), par M. R. Leubuscher (p. 119-125). — 5° *Sur les* foveæ glandulares, *et les villosités de l'arachnoïde de l'étage moyen de la base du crâne*, par le professeur H. Luschka. Il s'agit de dépressions analogues à celles que produisent les corpuscules de Pacchioni, et qui vont parfois jusqu'à perforer les os; elles sont produites par des espèces de végétations villeuses qui se forment à la face interne de la dure-mère, dans des points où cette membrane est formée par un tissu fibreux aréolaire, comprenant dans ses mailles du tissu connectif mou (p. 166). — 6° *Cas d'atrésie congénitale de l'orifice postérieur des fosses nasales*, par le même (p. 168). — 7° *Sur un moyen d'isoler les corpuscules des tissus osseux, cartilagineux et connectif*, par le professeur Förster. L'auteur se sert d'un mélange d'acide nitrique et de glycérine (p. 170). — 8° *Sur les follicules clos de la base de la langue*, par M. Arth. Boettcher. Ces follicules n'existent pas à l'état normal; ils se forment à la suite d'un gonflement morbide des tissus qui environnent les conduits excréteurs des glandes mucipares, gonflement qui a pour conséquence d'oblitérer les conduits (p. 190-220). — 9° *Sur les globules sanguins*, par M. G. Zimmermann. Les globules sanguins se développeraient, d'après l'auteur, aux dépens de granulations élémentaires, mesurant 1/500-1/200 millimètre, disséminées en grande quantité dans le sang, où elles sont versées par la lymphe (p. 221-241). — 10° *Description anatomique d'un monstre acarde*, par M. O. Spliedt. — 11° *Recherches chimiques sur les capsules surrénales*, par M. Seligsohn. De même que MM. Vulpian et Cloëz, l'auteur a trouvé dans les capsules surrénales de l'acide taurocholique, et en outre de l'acide benzoïque (p. 355).

12° *Sur l'influence de la chaleur et de l'électricité sur la moelle épinière*, par M. F. Kunde. Expériences relatives principalement aux modifications que les convulsions strychniques subissent sous l'influence de la chaleur et de l'électricité. Lorsque la dose de strychnine administrée est faible, la chaleur fait cesser l'état tétanique, et le refroidissement le rappelle; des phénomènes inverses s'observent quand on emploie une dose considérable du poison. Les convulsions cessent complétement lorsqu'on agit sur la moelle avec un courant intermittent (p. 357-360). — 13° *Note sur la composition du sang*, par M. G. Sacharjin. L'auteur signale ce fait que les globules sanguins du cheval contiennent à peine des traces de sodium, dont les composés sont par conséquent presque exclusivement propres au plasma (p. 363). — 14° *Note historique sur la physiologie du nerf vague*, par M. L. Joseph (p. 368).

15° *Sur le degré différent d'excitabilité dans divers points d'un*

même nerf, par M. J. Budge. Les nerfs moteurs sont généralement d'autant plus excitables que l'on agit sur un point plus éloigné de leur terminaison, mais cette loi n'est pas absolue. On trouve en effet, sur le trajet d'un nerf, des points beaucoup plus excitables que d'autres points, situés soit plus haut, soit plus bas, et des points qui se font remarquer par un degré minime d'excitabilité. Ces faits sont en contradiction apparente avec la loi de Valli-Ritter, mais en réalité ils sont parfaitement en harmonie avec cette loi, l'excitabilité étant (dit M. Budge) d'autant plus considérable qu'un nerf est plus *usé* (p. 457-475). — 16° *Note sur la physiologie des valvules du cœur*, par M. L. Joseph. L'auteur appelle de nouveau l'attention sur des muscles signalés par Kürschner dans les valvules auriculo-ventriculaires, muscles qui se contractent avant que les ventricules raccourcissent les valvules en rapprochant leur bord libre de leur point d'insertion, et facilitent ainsi l'afflux du sang de l'oreillette dans le ventricule (p. 495-508). — 17° *Recherches sur l'élimination de l'eau par les reins*, par M. C. Westphal (p. 509-522). — 18° *Sur l'arrêt des mouvements respiratoires produit par l'irritation de l'extrémité centrale du nerf vague*, par M. Owsjannikow. L'auteur a fait trente expériences destinées à vider les questions relatives à ce sujet, et il est arrivé, en résumé, aux conclusions suivantes : — L'effet est nul lorsqu'on emploie un courant extrêmement faible. — Les courants d'intensité moyenne ne produisent l'arrêt des mouvements respiratoires que pendant un court instant, au moment de l'excitation, et la respiration se rétablit ensuite avec son rhythme normal. Parfois les inspirations deviennent de moins en moins profondes, et les mouvements finissent par s'arrêter dans l'expiration complète. — Les courants intenses produisent l'arrêt des mouvements dans la même phase et pour un temps plus long (3 à 10 minutes et davantage). L'expiration est d'ailleurs plus complète qu'à l'état normal pendant la galvanisation à l'aide d'un courant énergique (p. 572).

VOLUME XIX (1860). — 1° *Sur la présence et la recherche de l'acide hippurique dans l'urine humaine*, par M. A. Lücke. — 2° *Sur la structure intime des muscles striés*, par M. Sczelkow. Les fibres élémentaires de la grenouille renferment, dans l'intérieur du sarcolemme, un système de cellules anastomosées entre elles, qui sont plongées dans la substance contractile et qui sont probablement des éléments analogues aux cellules plasmatiques du tissu connectif (p. 215-220). — 3° *Sur les cellules épithéliales des veines spléniques*, par M. N. Kowalewsky (p. 221). — 4° *Sur les corpuscules amyloïdes*, par M. Mayer. — 5° *Sur la présence du carbonate de chaux dans l'urine* (dans un cas d'affection cérébrale), par M. Th. Plagge (p. 256). — 6° *Recherches sur l'anatomie normale et pathologique de l'œil*, par M. Klebs (p. 321-350). — 7° *Sur la régénération des nerfs*, par M. Otto Hjelt. Cette régénération aurait pour point de départ, suivant l'auteur, la multiplication des noyaux contenus dans le tissu connectif intermédiaire aux cylindres nerveux; les prolongements de la membrane d'enveloppe de ces noyaux s'allongent, s'anastomosent; dans ce réseau, certains de ces prolongements se transformeraient en cylindres nerveux sur lesquels les traces des noyaux primitifs persisteraient sous forme de varicosités. Les noyaux qui ne servent pas à ce déve-

loppement subissent la dégénérescence graisseuse (p. 352-366). — 8° *Sur l'anatomie normale et pathologique du corps vitré*, par M. O. Weber (p. 367-431).

9° *Cas d'anus contre nature, communiquant avec la fin de l'intestin grêle, et recherches sur la physiologie de la digestion*, par M. W. Braune. L'orifice contre nature, suite d'un hernie étranglée, se trouvait à 24 centimètres de la valvule iléo-coccale, ainsi que l'autopsie le fit voir subséquemment. Voici les résultats de quelques-unes des observations faites par M. Braune. La température dans l'intérieur de l'intestin, avant l'heure des repas, était à peu près la même le matin, à midi, et dans la soirée (30°, 29°,9 et 29°,9), tandis que la température de l'aisselle présentait des variations assez considérables (28°,6 le matin, 29°,7 à midi et 29°,6 le soir). A toute heure, d'ailleurs, la température de l'intestin était notablement plus élevée que l'aisselle; elle s'élevait très-sensiblement après l'ingestion d'aliments chauds, surtout vers le milieu de la journée; la température de l'aisselle s'élevait également sous l'influence des repas, mais le maximum de l'augmentation de température se produisait dans la matinée.

Des expériences relatives à la sensibilité de la muqueuse intestinale ont montré qu'elle ne donne pas la notion des températures et qu'elle est infiniment moins sensible à la douleur que la peau et d'autres organes.

Le chyme, neutre le matin à l'état de jeûne, avait une réaction acide pendant le reste de la journée, tandis que la muqueuse intestinale même était alcaline. Les principales substances dont on a constaté la présence dans le chyme sont : de la graisse, de la leucine, les acides de la bile, de l'acide butyrique et de la tyrosine. Par contre, on s'est assuré qu'il ne contenait pas les composés suivants : matière colorante biliaire, caséine, sucre, acide urique. Il était sans action sur l'albumine, mais transformait l'amidon en sucre.

La vitesse avec laquelle le chyme se meut dans l'intestin a été trouvée très-variable, suivant la nature des aliments ingérés et suivant l'état de vacuité ou de réplétion de l'estomac au moment de leur ingestion. Pour la viande, il se passait, en moyenne, 3 heures avant qu'elle se montrât à l'orifice fistuleux, et au bout de 5 1/4 à 6 heures on n'en voyait plus paraître. M. Braune rappelle que dans un cas de fistule situé au pylore, et observé par M. Busch, la viande se montrait au bout de 22 à 30 minutes. On peut donc admettre qu'elle parcourt l'intestin grêle en 2 heures 1/2 à peu près (p. 470-491).

10° *Sur l'influence des changements de la pression atmosphérique sur l'organisme humain*, par M. R.-V. Vivenot (p. 492). — 11° *Sur la nature chimique des cartilages vrais et du cartilage collagène des os*, par M. C. Trommer (p. 554).

VOLUME XX, livraisons 1-4 (1860). — 1° *Sur les propriétés endosmotiques des globules sanguins, du pigment biliaire et de l'albumine*, par M. Botkin (p. 26). — 2° *Sur l'influence de la foudre sur le corps humain*, par M. W. Stricker (p. 45). — 3° *Sur les follicules de la rate*, par M. Kowalewsky (p. 203). — 4° *Sur la mélanémie et la structure de la rate et des glandes lymphatiques*, par M. T. Grohe (p. 306).

ARCHIV FÜR ANATOMIE, PYSIOLOGIE UND WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN. 1859. — 1° *Existe-t-il une connexion organique entre la face interne de la couronne ciliaire et le bord du cristallin?* par M. d'Ammon. Cette connexion est établie, d'après les recherches de l'auteur, par une série de filaments circulaires qui sont peut-être de nature musculaire et dont les premiers linéaments existent déjà vers le quatrième ou le cinquième mois de la vie intra-utérine. C'est ce tissu qui avait été décrit par le professeur Max Langenbeck, en 1849, sous le nom de muscle compresseur du cristallin, et dont l'existence est niée par la plupart des anatomistes, à l'exemple de Kœlliker (n° 1, p. 1-8, planche I, B).

2° *Sur le mécanisme de la circulation dans la rate*, par M. L. Fick. Les considérations exposées par l'auteur ont pour point de départ la contractilité de la capsule de la rate et de ses prolongements, les trabécules. Les artères contenues dans les trabécules y sont rattachées par un tissu connectif extrêmement lâche, qui permet à ces vaisseaux de glisser dans l'intérieur des trabécules pendant que ceux-ci se contractent. Les veines sont au contraire rattachées aux prolongements de la capsule par un tissu fibreux très-dense. Il en résulte que la contraction de la capsule et des trabécules ne modifie pas sensiblement la circulation dans les artères, tandis qu'elle favorise puissamment l'écoulement du sang veineux (n° 1, p. 8-12).

3° *Contribution expérimentale à la théorie des nerfs inhibitoires*, par M. Ed. Pflüger. L'auteur maintient la théorie de l'influence *inhibitoire* des nerfs vagues sur le cœur, et des nerfs splanchniques sur les intestins, et il la défend principalement contre les objections qui ont été soulevées par M. Schiff. Ce physiologiste a trouvé qu'une excitation très-légère des nerfs dont il s'agit, loin de ralentir les mouvements des organes où ils se rendent, les augmente au contraire : M. Pflüger, en reprenant ces expériences sur des grenouilles et sur des lapins, est arrivé à des résultats diamétralement contraires; dès qu'un courant est assez fort pour provoquer une contraction musculaire, lorsqu'on l'applique au nerf sciatique, il a pour conséquence un ralentissement des mouvements du cœur ou des intestins quand on l'applique aux nerfs vagues ou aux nerfs splanchniques. Il y a donc là, conclut l'auteur, une action tout à fait différente de celle des nerfs moteurs ordinaires (n° 1; p. 23-29).

4° *Sur les mouvements des ovaires*, par M. Ed. Pflüger. Ces mouvements ont été observés par M. Pflüger sur des ovaires de grenouilles; l'ovaire se raccourcit, s'épaissit, et se rapproche du *mesovarium* lorsqu'on pince, par exemple, la patte d'une grenouille décapitée. Ces mouvements se produisent aussi spontanément, comme ceux des intestins, alors même que l'on a extirpé la moelle épinière, et on peut également la provoquer par l'application directe d'un courant d'induction ou de certains excitants mécaniques (n° 1; p. 30-32). — 5° *Sur l'anatomie des insectes*, par M. Leydig (n° 1; p. 33-89, et n° 2; p. 149-183). — 6° *Sur l'action du curare sur le système nerveux cérébro-spinal*, par M. E. Haber. L'auteur conclut, d'après les expériences faites avec le curare, à l'existence de l'irritabilité idio-musculaire et à une différence chimique dans la composition des nerfs moteurs et des nerfs sensitifs (n° 1; p. 98-131). — 7° *Sur*

la loi des contractions, par A. de Bezold et J. Rosenthal (n° 1 ; p. 131).

8° *Sur la production des contractions au moment de l'ouverture du courant*, par M. Ed. Pflüger (n° 2 ; p. 132-148). — 9° *Sur l'anatomie des follicules clos de la langue et des amygdales*, par M. Sachs. Les follicules clos dont il s'agit n'existent en réalité pas, d'après les recherches de M. Sachs. Les organes qu'on a pris pour tels ne sont autres que des glandes acineuses. M. Reichert confirme cette opinion, à l'appui de laquelle il donne trois figures (n° 2; p. 196-209). — 10° *Sur l'excitation directe et indirecte des muscles à l'aide d'agents chimiques*, par M. W. Kühne. Nous ne pouvons entrer dans l'analyse détaillée de ce mémoire dont la conclusion générale est favorable à l'existence de l'irritabilité idio-musculaire (n° 2; p. 213-253).

11° *Sur l'élasticité des tissus organiques*, par M. A. W. Volkmann (n° 3; p. 253-313). — 12° *Sur les contractions musculaires sans intervention des nerfs*, par M. W. Kühne. Conclusion analogue à celle du précédent mémoire du même auteur (n° 3; p. 314-332). — 13° *Sur l'état fibrillaire du tissu connectif*, par M. Alb. Baur (n° 3; p. 337-352). — 14° *Contribution à la connaissance de l'horoptère*, par M. Ed. Claparède (n° 3; p. 384-405). — 15° *Sur l'influence des nerfs sur la couleur du sang veineux*, par le professeur Hermann Meyer (n° 3; p. 412-417).

16° *Sur l'influence des nerfs vagues sur le cœur chez les oiseaux*, par M. Einbrodt. Chez les oiseaux, comme chez les mammifères, les contractions du cœur s'arrêtent lorsqu'on galvanise les deux nerfs vagues ou l'un de ces nerfs, et leur section a pour conséquence une accélération des battements du cœur (n° 4; p. 439-459). — 17° *Contribution à l'anatomie des glandes de Peyer*, par M. R. Heidenhain. Description détaillée, accompagnée de belles figures, des vaisseaux et du réseau aréolaire contenus dans l'intérieur des follicules (n° 4; p. 460-480 et pl. XIII). — 18° *Recherches microscopiques sur la langue de la grenouille*, par M. Hoyer. Les papilles de la langue de la grenouille sont de deux espèces : les unes, organes du goût, sont larges, et contiennent un filet nerveux qui se termine par une extrémité libre à peu de distance de la couche épithéliale dont les éléments sont dépourvus, dans ce point, de cils vibratiles. Les papilles de la deuxième espèce sont étroites, munies partout d'épithélium vibratile, et ne contiennent pas de nerfs (n° 4; p. 481-513 et pl. XIV). — 19° *Sur les prétendues anastomoses nerveuses dans la couche nerveuse ou vasculaire de la muqueuse intestinale*, par M. C.-B. Reichert. Les anastomoses en question ont été décrites par MM. Meissner et Billroth. D'après M. Reichert, ces deux anatomistes ont pris pour des nerfs des réseaux vasculaires remplis de sang coagulé (n° 4; p. 530-536). — 20° *Sur les modifications secondaires des nerfs*, par M. W. Wundt. Lorsqu'un nerf est soumis pendant un temps assez court à un courant électrique, il survient un moment où son excitabilité pour un courant de même sens est augmentée; c'est cet état que l'auteur appelle modification secondaire (n° 4; p. 537-548).

21° *Sur la marche de la contraction produite par l'irritation directe des muscles*, par M. W. Wundt (n° 5; p. 549-551). — 22° *Recherches sur les mouvements et les modifications des substances contractiles*,

par M. W. Kühne (n° 5, p. 564-641, n° 6; p. 748-834). — 23° *Sur la distribution des conduits biliaires*, par M. J. Budge. Les dernières ramifications des conduits biliaires forment, d'après M. Budge, un réseau très-délié dont les mailles sont remplies par les cellules parenchymateuses du foie (n° 5, p. 642-655). — 24° *Sur la conformation des surfaces articulaires*, par M. L. Fick. Cette note est destinée à démontrer que les formes des surfaces articulaires sont produites directement par les conditions mécaniques dans lesquelles ces surfaces se trouvent placées par le développement des divers tissus voisins et notamment les muscles qui leur impriment des mouvements (n° 5, p. 657-672).

25° *Sur le tégument externe des mammifères*, par M. F. Leydig (n° 6, p. 677-747). — 26° *Sur la réaction de la substance nerveuse*, par M. Otto Funke. La substance des centres nerveux et des troncs nerveux périphériques est neutre à l'état de repos; elle devient acide (comme la substance des muscles) par le fonctionnement exagéré et par la décomposition *post mortem*. Il est probable que cette acidité est due à une augmentation de l'acide lactique que la substance nerveuse contient à l'état ordinaire (n° 6, p. 835-846). — 27° *Remarques sur la réaction des organes électriques et des muscles*, par M. E. du Bois-Reymond (n° 6, p. 846-853).

1860. — 1° *Sur la présence de la leucine, de la tyrosine, et d'autres produits de décomposition dans l'organisme malade*, par M. J. Neukomm. La leucine et la tyrosine ne paraissent, d'après les faits observés par l'auteur, provenir de la décomposition d'aucun organe particulier; ces deux principes chimiques se forment en général abondamment partout où se fait un développement ou une destruction rapide des éléments d'un tissu, et notamment d'éléments cellulaires (n° 1, p. 1-49).

2° *Sur la structure de la muqueuse nasale chez l'homme et les animaux*, par M. Hoyer. Les glandes de la portion olfactive de la muqueuse nasale sont généralement rangées parmi les glandes acineuses. D'après M. Hoyer, cette opinion repose sur une illusion optique, et ces glandes sont en réalité formées par des longs tubes diversement contournés et revêtus à leur intérieur d'épithélium cylindrique (n° 1, p. 48-71, et pl. I).

3° *Contribution à l'hémodynamique*, par M. H. Jacobson. Ce travail est surtout consacré à une discussion de la loi de Poiseuille, et à des recherches sur les mouvements des liquides dans un système de tubes ramifiés (n° 1, p. 80-113).

4° *Recherches relatives à l'influence du curare sur les nerfs moteurs*, par M. A. de Bezold (n° 2, p. 168-194, et n° 6, p. 387-407). — 5° *Sur la saveur électrique*, par M. J. Rosenthal (n° 2, p. 217-223). — 6° *Sur la rapidité de transmission des contractions musculaires*, par M. Ch. Aeby (n° 2, p. 253). — 7° *Sur un moyen simple d'observer les mouvements du cœur chez les oiseaux*, par M. R. Wagner (n° 2, p. 255). — 8° *Sur l'arrêt des contractions cardiaques par la galvanisation des nerfs vagues*, par M. J. Budge (n° 2, p. 257). — 9° *Note sur le diabète artificiel*, par M. W. Kühne (n° 2, p. 261).

10° *Sur les organes olfactifs et auditifs des écrevisses et des insectes*, par M. Fr. Leydig (n° 3, p. 265-314). — 11° *Sur l'irritation chimique*

des muscles et des nerfs, par M. Kühne (n° 3, p. 315-354). — 12° *Sur la recherche des acides de la bile et sur leur décomposition dans le sang*, par M. J. Neukomm. L'auteur conclut de ses analyses que les acides de la bile ne sont pas éliminés intégralement par les reins, mais qu'ils se décomposent au moins en partie dans le sang. On les trouve à la vérité dans l'urine chez les ictériques, mais dans une proportion tellement minime, qu'elle ne peut représenter qu'une fraction très-faible de la quantité sécrétée par le foie et résorbée dans l'intestin (n° 3, p. 364-386).

13° *Recherches sur le limaçon des oiseaux*, par M. Otto Deiters (n° 4, p. 405-460). — 14° *Étude sur la migraine*, par M. E. du Bois-Reymond. La conclusion de cette étude, que M. du Bois-Reymond a faite sur lui-même, est que la migraine est le résultat, chez lui, d'un spasme tétanique des parties innervées par le grand sympathique cervical du côté droit, et spécialement des muscles contenus dans les parois vasculaires (n° 4, p. 461-468). — 15° *Sur la structure intime des lobes olfactifs des mammifères*, par M. Ph. Owsjannikow (n° 4, p. 465-477). — 16° *Sur l'action du curare*, par M. W. Kühne (n° 4, p. 477-519). — 17° *Recherches physiologiques sur les variations dans la production de la chaleur animale*, par M. Liebermeister (n° 4, p. 520-541, et n° 5, p. 589-623).

18° *Recherches sur la structure de la moelle épinière du* petromyzon fluviatilis, par M. E. Reissner (n° 5, p. 545-589). — 19° *Sur la partie thoracique de la veine cave inférieure de l'homme*, par M. H. Luschka (n° 5, p. 624-639). — 20° *Modification de l'expérience de Stenson* sur la paralysie des extrémités par la ligature de l'aorte abdominale (cette modification consiste à passer une ligature autour de la portion lombaire de la colonne vertébrale, à l'aide d'une grande aiguille courbe), par M. E. du Bois-Reymond (n° 5, p. 639-643). — 21° *Sur la sécrétion biliaire*, par MM. Friedländer et C. Barisch. Expériences faites sur des cochons d'Inde, et relatives à la quantité de la bile secrétée, à la pression sous laquelle se fait cette sécrétion, etc. (n° 5, p. 646-673). — 22° *Sur les mouvements produits par le courant électrique dans les corps solides suspendus dans un liquide*, par M. Th. Jürgensen. Les poussières fines suspendues dans l'eau se portent du pôle négatif au pôle positif (n° 5, p. 673-687). — 23° *Sur la théorie de la digestion stomacale*, par MM. Davidson et Dieterich (n° 5, p. 688-703).

24° *Contrôle de l'influence de la fatigue dans les expériences faites sur les muscles*, par M. A. W. Volkmann (n° 6, p. 705-707). — 25° *Recherches sur la transmission de l'excitation dans les nerfs*, par M. H. Munk. La rapidité de transmission diminue avec la longueur du trajet parcouru (n° 6, p. 798-820). — 26° *Sur l'ossification*, par M. N. Lieberkühn, 1re partie. Ossification du tissu tendineux (n° 6, p. 824-844). — 27° *Contribution à l'embryogénie du cochon d'Inde*, par M. C. B. Reichert (n° 6, p. 847-858).

Archiv für die hollændischen Beitræge zur Natur- und Heilkunde. Vol. II, livr. 2-4 (1859 et 1860). — 1° *Recherches prouvant que l'inflammation a pour point de départ exclusif le système artériel*, par M. J. L. C. Schrœder van der Kolk (p. 81-91). — 2° *Sur la structure du*

poumon chez les oiseaux, par le même (p. 92-95). — 3° *Sur le renouvellement des poils*, par M. J. A. Moll. Recherches relatives surtout aux cils dont le renouvellement se fait assez rapidement, tous les cent cinquante jours environ pour les plus longs et tous les cent jours pour les plus courts. Les cils de nouvelle formation se développent dans les mêmes follicules que ceux qu'ils remplacent (p. 149-165). — 4° *Sur la maladie d'Addison*, par M. J. J. Schmidt. Observations d'affections des capsules surrénales (p. 166-185). — 5° *Sur l'action des muscles intercostaux*, par M. A. H. Schœmaker (p. 197-230). — 6° *Sur l'imbibition des membranes animales*, par M. J. W. Gunning. — 7° *Contribution à la physiologie de l'acide urique*, par M. B. J. Stokvis (p. 260-269). — 8° *Sur la diffusion de l'albumine*, par M. A. Heynsius (p. 306-328).

9° *Sur la tonicité des muscles volontaires*, par M. P. G. Brondgeest. Il existe réellement, d'après l'auteur, une tonicité musculaire, c'est-à-dire que les muscles volontaires sont continuellement dans un état de contraction dû à une action incessante des centres nerveux. La persistance de cet état est intimement lié à l'intégrité des nerfs sensitifs; c'est leur action sur la substance grise de la moelle épinière qui entretient l'influence incessante de celle-ci sur les muscles. La tonicité musculaire est par conséquent un phénomène réflexe que l'on supprime, par exemple, par la section des nerfs sensitifs (p. 329-357).

10° *Sur la recherche toxicologique du phosphore*, par M. E. Mulder (p. 358-397). — 11° *Sur la phosphorescence naturelle et artificielle des poissons*, par M. E. Mulder (p. 398-407). Voyez plus haut, p. 234. — 12° *Sur l'action des muscles respiratoires et particulièrement des muscles intercostaux*, par M. W. Koster. Voici les principales conclusions de ce travail : Les muscles intercostaux externes et internes et la partie costale du diaphragme élèvent les côtes pendant l'inspiration; en même temps, les côtes éprouvent un mouvement de rotation de dedans en dehors et les espaces intercostaux sont un peu rétrécis, surtout à la face latérale et postérieure du thorax. — Le centre tendineux du diaphragme, abaissé par la contraction de la portion lombaire de ce muscle, forme le point d'insertion fixe pour l'action de la partie costale. Toute inspiration commence par une contraction du diaphragme, suivie d'une contraction des intercostaux; suivant que l'un ou l'autre de ces modes l'emporte, on a le type pectoral ou abdominal de la respiration. — Les muscles intercostaux peuvent servir à abaisser les côtes dans les fortes expirations, lorsque les côtes inférieures sont fixées par les muscles abdominaux et le carré des lombes (p. 408-435).

13° *Sur la périodicité des phénomènes de la vie*, par M. A. Heynsius (Extr. du *Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde*). Cette périodicité n'est pas suffisamment expliquée par la nécessité de la réparation nutritive qui existe pour tous les organes, car pendant l'activité des organes la quantité de sang qu'ils reçoivent est généralement augmentée; il semblerait par conséquent que l'afflux de matériaux nutritifs augmentant en proportion de l'action, la réparation devrait se faire avec d'autant plus d'intensité que les organes s'usent davantage. Mais en réalité il n'en est pas ainsi, et M. Heynsius cherche à prouver, au moins pour les éléments albumineux des tissus, que l'apport de matériaux de réparation est en réalité diminué par l'ac-

tivité des organes. Dans les muscles, par exemple, l'action énergique a pour conséquence la formation d'acide lactique en grande quantité; les muscles deviennent alors acides. Or, le coefficient exosmotique de l'albumine est abaissé par l'état acide du liquide ambiant. Ainsi, les fibres musculaires fatiguées et acides ne reçoivent pas l'albumine en proportion de leur besoin de réparation, et de là la nécessité de l'intermittence de leur action. Le cœur fait, en apparence du moins, exception à cette loi; cette exception s'explique, d'une part, par la ténuité extrême du sarcolemme des fibres du cœur, et, de l'autre, par sa grande richesse vasculaire. Il est en effet évident qu'un muscle deviendra d'autant plus difficilement acide, qu'il recevra une plus grande quantité de sang, qui est alcalin. — M. Heynsius cherche ensuite à démontrer que des faits analogues se passent dans le cerveau, dans le foie, et notamment dans la glande mammaire (p. 436-452).

ZEITSCHRIFT FUR RATIONELLE MEDICIN. 1859. VOL. VII (de la troisième série). — 1° *Sur la digestion des composés albumineux*, par M. G. Meissner. A part les peptones de Lehmann, la digestion des substances albuminoïdes produit des composés que M. Meissner appelle *parapeptones*, et qui sont également des composés azotés indifférents. Les parapeptones qui résultent de la digestion des diverses substances albumineuses ne sont pas tous identiques, mais ils se ressemblent beaucoup. La gélatine n'en fournit pas. — M. Meissner confirme en outre en grande partie les résultats annoncés par M. L. Corvisart, relativement à la digestion des corps albumineux par le suc pancréatique (p. 1-26). — 2° *Sur les mouvements du carpe*, par M. W. Henke (p. 27-41). — 3° *Sur les mouvements de la tête et des articulations des vertèbres cervicales*, par le même (p. 49-61). — 4° *Sur la communication du quatrième ventricule avec l'espace sous-arachnoïdien*, par le professeur H. Luschka. Cette communication se fait dans le voisinage de la pointe du *calamus scriptorius* par une ouverture rhomboïde, large de 4-7 millimètres (p. 68-71). — 5° *Sur le* foramen jugulare spurium *et le* sulcus petro-squamosus *chez l'homme*, par le même (p. 72-81).

6° *Recherches sur le sens du tact*, par M. G. Meissner. 1re partie, dans laquelle l'auteur s'occupe surtout du rôle des corpuscules du tact à la main et au pied (p. 92-118). — 7° *Sur les fonctions du suc pancréatique*, par M. L. Corvisart (p. 119-122). — 8° *Sur les crampes musculaires produites par le dessèchement des nerfs*, par le professeur Harless (p. 218-257). — 9° *Sur la fixation de l'humérus par la pression atmosphérique*, par M. W. Henke (p. 263-268). — 10° *Sur les cartilages de Wrisberg et sur deux cartilages non décrits du larynx*, par le professeur H. Luschka. Les cartilages dont il s'agit sont analogues aux cartilages sésamoïdes découverts par Brandt dans le larynx de certains animaux. Ils ne sont d'ailleurs pas constants. Quand ils existent, on les trouve près du bord latéral des cartilages aryténoïdes (p. 269-272). — 11° *Sur un nouveau muscle et sur plusieurs variétés musculaires et osseuses*, par M. J. Budge. L'auteur décrit, sous le nom de *musculus tensor trochleæ*, deux petits faisceaux musculaires qui, partis du releveur de la paupière supérieure, se

terminent par de petits tendons qui s'insèrent sur la trochlée (p. 273-278). — 12° *Étude historique sur la théorie de la vision,* par M. W. Wundt (p. 279-318). — 13° *Sur la vision monoculaire,* par le même (p. 321-396).

1860. Vol. viii. — 1° *Nouvelles expériences sur les mouvements des yeux,* par M. G. Meissner (p. 1-47). — 2° *Sur le mécanisme des articulations munies de cartilages inter-articulaires,* par M. W. Henke (p. 48-121). — 3° *Sur l'influence que les variations de température exercent sur les nerfs moteurs,* par M. E. Harless (p. 122-184). — 4° *Sur l'anatomie des follicules clos et des ganglions lymphatiques,* par M. J. Henle. L'auteur comprend sous la désignation commune de glandes *conglobées,* les acini des ganglions lymphatiques, les follicules de l'estomac et des intestins, de la langue, des amygdales, des paupières de certains animaux et du thymus. Toutes ces glandes sont composées d'un réseau de tissu connectif traversé par des vaisseaux, dans les mailles duquel sont infiltrés des corpuscules sphéroïdes réunis entre eux par un liquide plus ou moins visqueux. Les trabécules du tissu connectif sont plus ou moins développés, les mailles plus ou moins serrées et regulières; parfois le réseau du tissu connectif se condense, à la périphérie, d'un amas globuleux de corpuscules, sous forme d'une membrane, d'une sorte de capsule qui suffit pour maintenir le contenu, grâce à sa viscosité et bien qu'elle ne soit pas partout continue. Il n'existe pas de capsule anhiste, analogue à la tunique propre des glandes acineuses; l'apparence d'une pareille membrane est due à ce que le contenu des mailles de tissu connectif s'échappe sous forme de gouttelettes qui se coagulent rapidement à leur surface (p. 201-230, pl. VIII-X).

5° *Sur les mouvements musculaires chez l'homme,* par M. Baierlacher (p. 263-266). — 6° *Sur l'élasticité des tissus organiques,* par M. W. Wundt (p. 267-279). — 7° *Sur la digestion des composés albumineux* (deuxième article), par M. G. Meissner. Nouveaux détails sur les propriétés chimiques des parapeptones (p. 280-303). — 8° *Critique de l'hypothèse de M. Richardson sur la cause de la coagulation du sang,* par M. G. Zimmermann (p. 304-333).

Vol. x. — 1° *Sur la digestion des composés albumineux,* par M. G. Meissner (troisième article). Cette partie du travail de M. Meissner est surtout consacrée à l'étude des transformations digestives de la syntonine et de la caséine (p. 1-32). — 2° *Sur la respiration dans un espace clos,* par M. G. Valentin (p. 33-100). — 3° *Sur la pneumatologie du sang* (Extr. des Comptes rendus de l'Académie de Vienne), par M. J. Setschenow (p. 101-127). — 4° *Sur la transformation du cartilage en sucre,* par MM. G. Fischer et C. Bœdeker (p. 153-160). — 5° *Sur la composition du lait de femme,* par M. C. Bœdeker (p. 162-169). — 6° *Sur la structure moléculaire des tissus animaux,* par M. W. Müller. Recherches relatives aux tissus élastique, connectif, osseux et cartilagineux dans lesquels l'auteur signale principalement la propriété de la réfraction double. C'est une propriété commune de plus entre les différents tissus de ce groupe (p. 173-194). — 7° *Les vésicules pulmonaires sont-elles munies d'un épithélium?* par M. Deichler. L'épithélium ne forme plus, d'après l'auteur, une couche continue dans les dernières ramifications bronchiques, et il disparaît complétement dans les vésicules pulmonaires (p. 175-203). — 8° *Sur*

les éléments nucléaires des fibres musculaires primitives, par M. Ph. Steffan (p. 204-237, et pl. III et IV). — 9° *Même sujet,* par MM. A. Jahn et H. Welcker (p. 238-262, pl. V). — 10° *Sur le mode de croissance des fibres musculaires striées,* par M. Aug. Weissmann (p. 263-285). — 11° *Notices pneumatologiques,* par M. Setschenow (p. 286). — 12° *Sur l'anatomie de la glande coccygienne,* par M. W. Krause (p. 293-299). — 13° *Sur la structure de la rétine chez les grenouilles,* par M. W. Manz (p. 301-322 et pl. VIII). — 14° *Sur le système lymphatique,* par M. C. Meder. L'auteur cherche surtout à démontrer que la résorption par les lymphatiques cesse après la ligature de l'aorte dans les extrémités inférieures (p. 323-338). — *Contributions relatives à la sensibilité de la peau à la pression,* par M. Dorhn (p. 338-393).

ZEITSCHRIFT FÜR WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE. VOL. X (1859 et 1860). — 1° *Recherches nouvelles sur la structure de la lame spirale membraneuse du limaçon,* par M. Otto Deiters (n° 1, p. 1-14 et pl. I et II. — 2° *Sur les corpuscules vitellins des poissons,* par M. F. de Filippi (n° 1, p. 15-19). — 3° *Sur la constitution chimique des tissus cartilagineux,* par M. A. Friedleben. En traitant par l'acide chlorhydrique étendu, soit des os, soit des cartilages, on obtient une substance identique, dans les deux cas, quant à ses propriétés chimiques. M. Friedleben conclut de là que la distinction des cartilages en chondrogène et collagène doit être abandonnée, et que le cartilage hyalin ne subit probablement pas de modification chimique par l'ossification (n° 1, p. 20-23). — 4° *Sur les muscles de l'avant-bras et de la main chez les mammifères et chez l'homme,* par M. Ch. Aeby. La conclusion générale de ce mémoire est la suivante: A mesure que l'on s'éloigne du type *homme,* l'appareil musculaire se simplifie; en même temps il devient moins complet et plus approprié à certaines fonctions spéciales (n° 1, p. 34-87 et pl. V). — 5° *Sur l'œil et les nerfs des astéries,* par M. E. Haeckel (n° 2, p. 183-190 et pl. XI). — 6° *Sur la morphologie de l'œil composé des arthropodes,* par M. Ed. Claparède (n° 2, p. 191-214 et pl. XII-XIV). — 7° *Sur les parasites végétaux des parties dures des animaux inférieurs,* par M. Koelliker (n° 2, p. 215-232 et pl. XV et XVI). — 8° *Contributions à l'anatomie et à la physiologie du trichocephalus dispar;* par M. J. Eberth (n° 2, p. 233-250 et pl. XVII et XVIII). — 9° *Description des organes génitaux de quelques eunuques noirs,* par M. Al. Bilharz (n° 3, p. 284-294 et pl. XXIII et XXIV). — 10° *Sur les glandes qui se rattachent au système lymphatique,* par le professeur His (n° 3, p. 333-357, et pl. XXVIII et XXIX). — 11° *Sur l'épithélium vibratile dans le tube digestif des oiseaux,* par M. J. Eberth (n° 3, p. 373-382). — 12° *Sur les organes génitaux du trichocephalus dispar,* par le même (n° 3, p. 383-400 et pl. XXXI). — 13° *Sur le trajet des nerfs vagues dans l'abdomen,* par M. J. Kollmann. Voici les principales conclusions de ce travail : Dans les plexus œsophagiens, il se fait un échange réciproque entre les fibres des deux pneumogastriques, et une augmentation de fibres pour le pneumogastrique droit. Le nerf vague gauche (ou antérieur) se termine dans l'estomac et dans le foie; le droit (ou postérieur) ne fournit qu'un petit nombre de branches à l'estomac ; la

plupart de ses ramifications sont destinées au foie, à la rate, aux reins, aux capsules surrénales, au pancréas et à l'intestin grêle. Dans son parcours abdominal, le nerf vague contient des fibres nerveuses de la fine espèce et de l'espèce moyenne, qui lui sont propres depuis son origine et ne proviennent pas du grand sympathique; quant aux éléments décrits sous le nom de fibres nerveuses organiques ou gélatineuses, ce sont des éléments de tissu connectif. Enfin, M. Kollmann admet l'existence des réseaux nerveux décrits par Meissner dans l'intestin, et il les a trouvés formés par des fibres nerveuses à contour double (nº 4, p. 413-448, et pl. XXXIII et XXXIV). — 14° *Sur la constitution chimique du tissu cartilagineux*, par M. M. Wilkens (nº 4, p. 467-469).

TABLE DES MATIÈRES DU N° XIV

(Avril 1861)

I. Mémoires originaux.

Pages.

1. Mémoire sur la genèse et le développement des follicules dentaires jusqu'à l'époque de l'éruption des dents; par MM. Robin et Magitot (*fin*). 145

2. Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires; par M. G. Balbiani (*suite*)........ 194

3. Sur les propriétés chimiques du suc pancréatique de l'homme; par M. W. Turner........ 221

4. Note sur une particularité du développement des cellules épidermiques superficielles chez le fœtus; par M. Ch. Robin (avec 1 planche)...... 228

5. Sur la phosphorescence naturelle et artificielle des poissons; par M. E. Mulder........ 234

6. Recherches critiques et expérimentales sur les fonctions du cerveau; par M. Rodolphe Wagner (traduites par M. Fritz, et accompagnées de notes par M. Brown-Séquard)........ 242

7. Leçon croonienne sur les relations entre l'irritabilité musculaire, la rigidité cadavérique et la putréfaction; par M. C.-E. Brown-Séquard.... 266

II. Analyses de livres, de brochures, etc.

1. Sur la théorie moléculaire de l'organisation; par le professeur Bennett. 279

2. De l'influence que le grand sympathique exerce sur quelques muscles, et des muscles lisses qui existent en grand nombre dans la peau des mammifères; par M. H. Müller........ 279

III. Mélanges.

Exposé sommaire des travaux d'anatomie et de physiologie, publiés en 1859 et 1860 (troisième article)........ 282

JOURNAL

DE LA

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

I

MÉMOIRES ORIGINAUX

MÉMOIRE

SUR LA

STRUCTURE INTIME DE LA VÉSICULE OMBILICALE

ET DE

L'ALLANTOÏDE CHEZ L'EMBRYON HUMAIN

PAR LE DOCTEUR

Charles ROBIN

Secrétaire annuel de l'Académie impériale de médecine, etc.

(Planche XI.)

Le but de ce travail est de faire connaître la structure intime des parois de la vésicule ombilicale chez l'homme, et les différences qui la séparent de celle de l'allantoïde.

La manière dont se forme cet organe embryonnaire est actuellement trop bien étudiée et exposée avec exactitude dans un trop grand nombre d'ouvrages classiques, pour que j'essaye de revenir sur ce sujet.

Tout ce que l'on sait de la structure intime de la vésicule ombilicale et de son pédicule chez les mammifères se réduit à quelques lignes de Baer, reproduites par presque tous les auteurs. Il dit que la vésicule ombilicale se compose d'une couche vasculaire externe et d'une couche muqueuse interne qui envoie au dedans des prolongements villiformes comme chez les oiseaux.

D'autres auteurs, comme Bischoff, se bornent à noter que la vésicule ombilicale est formée par le feuillet vasculaire et le feuillet végétatif de la vésicule blastodermique.

Aucun ne spécifie la composition anatomique de ses parois; M. Coste, qui a bien décrit les vaisseaux omphalo-mésentériques et leur distribution dans la paroi externe de la vésicule ombilicale chez l'homme, a fait connaître la présence des granulations graisseuses dans son contenu et de corpuscules granuleux.

Caractères extérieurs principaux de la vésicule ombilicale. — J'ai pu sur quelques œufs humains abortifs très-petits étudier les éléments qui composent les parois de la vésicule et décrire leur arrangement réciproque.

Sur un œuf abortif que m'avait apporté M. Alexis Moreau, le 1er décembre 1854, et dont l'embryon était long de 7 millimètres, la vésicule ombilicale offrait la disposition suivante :

Elle était ovoïde, longue de 5 millimètres sur 3 millimètres et demi de large. D'un blanc grisâtre, demi-transparent, un peu rosé par suite de la présence des vaisseaux ramifiés dans son épaisseur, elle était appendue à une anse de l'intestin grêle qui faisait hors de l'ombilic une saillie de 5 millimètres; cette anse était contenue dans un cordon ombilical un peu plus long qu'elle, épais de 3 millimètres, un peu renflé en fuseau, et dont les enveloppes étaient très-transparentes. Son pédicule se détachait de la convexité de l'anse intestinale; il était épais de près de 1 millimètre et long de 4 millimètres; son extrémité sortait du cordon au niveau de son adhérence au chorion et laissait plonger la vésicule dans le *magma réticulé* (1).

(1) Ce dernier (aussi appelé *liquide extra-amniotique, corps réticulé, corps vitriforme*) était composé, ainsi qu'il l'est toujours, par des fibres lamineuses très-minces, entre-croisées en tous sens, libres ou fasciculées, entre lesquelles existait une substance demi-liquide parsemée de fines granulations grisâtres. Outre les fibres lamineuses complétement développées, on en trouve en voie d'évolution, à l'état de corps fibro-plastiques, tant fusiformes qu'étoilés. Entre ces élé-

Le pédicule de la vésicule ombilicale était canaliculé dans toute sa longueur, à l'exception d'une portion très-courte, rétrécie, voisine de son insertion sur l'anse intestinale. Le contenu de cette vésicule était transparent, à peine opalescent. On sait que sur les œufs plus avancés il est tantôt tout à fait jaune ou d'un gris jaunâtre presque opaque, tantôt demi-transparent jaunâtre ou blanchâtre.

Il était possible de constater que ce pédicule offrait la même structure que les parois de la vésicule avec lesquelles il était en continuité de substance. Le tissu de l'anse intestinale sur laquelle il s'insérait n'offrait pas une structure semblable à la sienne. Ce fait montre qu'on ne saurait considérer les diverticules de l'intestin grêle qu'on trouve chez certains sujets après la naissance, comme un reste du pédicule ayant persisté et ayant continué à se développer ; car on sait que ces diverticules ont la même structure que l'intestin duquel ils dépendent. Les parois de l'anse intestinale étaient formées de noyaux embryo-plastiques, réunis par une petite quantité de matière amorphe finement granuleuse, et ne contenaient pas encore des fibres-cellules.

Sur les œufs de 50 jours et environ, le cordon, long de 3 à 4 centimètres, laisse voir encore dans son épaisseur l'artère et la veine omphalo-mésentérique, soit seuls, soit accompagnant encore un petit filament grisâtre, large de 1 à 2 dixièmes de millimètre. On peut suivre ces vaisseaux au travers de l'ombilic jusque dans la cavité abdominale, et on les voit se détacher au bord concave d'une anse de l'iléum, comme branche des vaisseaux mésentériques correspondants. Au point où le cordon ombilical joint le chorion, en s'épanouissant en quelque sorte

ments se voient, dans les œufs encore très-petits, quelques cellules sphéroïdales larges de 25 à 35 millièmes de millimètre, pourvues d'un noyau ovoïde généralement nucléolé. Ces cellules sont parsemées de granulations grisâtres et renferment aussi de petites granulations graisseuses en quantité variable de l'une à l'autre. Elles ressemblent à des cellules épithéliales devenues sphériques et granuleuses et paraissent être des cellules épithéliales de l'amnios détachées de cette membrane. Le *magma réticulé* diminue de masse, s'amincit à mesure que l'amnios grandit et tend à s'appliquer plus intimement au chorion. En même temps, les fibres du tissu lamineux qu'il contenait augmentent de quantité et forment à la fin la couche de tissu lamineux grisâtre, de consistance presque muqueuse, qu'on trouve sur le délivre, entre l'amnios et le chorion (*membrana media* ou *membrane intermédiaire* de Bischoff, qui a très-exactement décrit cette disposition, *Histoire du développement*, 1843, p. 157), couche qui correspond à l'*endochorion* de quelques auteurs.

à sa face interne, on retrouve le reste du pédicule de la vésicule ombilicale sous forme d'un petit filament grisâtre; il rampe entre l'amnios et le chorion sur une longueur qui, d'un sujet à l'autre, varie de 2 à 4 centimètres. Les vaisseaux omphalo-mésentériques l'accompagnent jusqu'à son extrémité où ils s'épanouissent sur la vésicule ombilicale qui est généralement ovoïde, plus ou moins aplatie, longue de 3 à 5 millimètres.

La surface extérieure de la vésicule ombilicale est lisse, assez brillante; sa face interne est, au contraire, molle, comme pulpeuse, mais ne présente pas de saillies sous forme de plis ou d'une autre apparence.

Il n'est pas difficile de diviser sa paroi en trois tuniques : 1° l'une extérieure, mince, lisse, formée de tissu lamineux; 2° la seconde ou moyenne, très-mince, transparente, assez résistante, formée de cellules polyédriques; 3° la plus interne est plus épaisse, presque opaque, mais plus molle que la précédente; elle est composée aussi de cellules, mais dont la forme est sphéroïdale.

Entre ces deux tuniques constituées par des cellules rampent les vaisseaux de la vésicule, qui sont visibles par transparence au travers des deux minces tuniques extérieures.

Je reviendrai plus loin sur la structure de ces capillaires qui, ainsi qu'on le sait, sont une provenance de l'*area vasculosa*.

La veine omphalo-mésentérique, en particulier, provient originairement de la *veine limitante* de cette *area*.

MEMBRANE INTERNE DE LA VÉSICULE OMBILICALE. — Sur toutes les vésicules ombilicales des œufs humains qui n'ont pas dépassé le 2ᵉ ou 3ᵉ mois de leur évolution, la tunique interne de la vésicule ombilicale est 3 ou 4 fois au moins plus épaisse que la tunique extérieure.

On ne voit pas non plus que chez l'homme cette paroi soit plissée à sa face interne, ni pourvue de prolongements villiformes ou autres, saillants dans sa cavité.

Elle est grisâtre, molle, friable, facile à écraser et à dissocier. Elle est formée par la juxtaposition immédiate d'assez grosses cellules qui ne sont pas très-adhérentes entre elles. Mais ces cellules sont différentes de celles de la paroi moyenne, et sont disposées sur plusieurs rangées, de manière à former une membrane assez épaisse. Celles qui se trouvent d'une manière immédiate à la face interne de cette paroi, qui sont au

contact même du liquide de la vésicule, se détachent surtout avec une grande facilité; elles sont réellement saillantes dans la cavité et ne forment pas une couche de cellules serrées et aplaties comme le serait une couche d'épithélium (pl. XI, fig. 1).

On trouve ces cellules dans toute l'étendue de la vésicule ombilicale et aussi de son pédicule, dans les premiers temps de son existence, avant son atrophie. Elles y forment une couche constituée par deux ou trois rangées de cellules accumulées et se comprimant réciproquement, mais peu adhérentes entre elles et s'isolant avec une grande facilité, soit les unes des autres, soit de la couche que forment les cellules ombilicales externes.

Dans l'œuf humain, ces cellules sont remarquables par leur forme arrondie partout où elles ne se compriment pas réciproquement : là elles deviennent élégamment et régulièrement polyédriques (fig. 1, *a*, *b*). Mais la portion de leur surface qui est libre, et toute la cellule, lorsqu'elle est détachée des autres, ont une forme sphérique régulière (*b*, *c*, *d*, *e*). Leur diamètre varie de 0^{mm},017 à 0^{mm},029. Elles ont un contour pâle, mais très-net; leur masse est grisâtre, transparente, plus ou moins cependant, selon la quantité de granulations qu'elles renferment.

L'eau les gonfle un peu, mais ni avant ni après son action elles n'offrent de mouvement brownien dans leur épaisseur. L'acide acétique agit sur elles comme sur les précédentes.

Chaque cellule se compose d'une masse sphérique, transparente, et d'un noyau qui manque cependant sur le quart ou le tiers environ des cellules (*c*, *d*). Des granulations sont éparses dans la masse : les unes sont très-fines, très-pâles, à peu près uniformément répandues; pourtant il est ordinaire de trouver quelques cellules dans lesquelles un cinquième environ de la masse manque de ces granulations et de celles dont il va bientôt être question : il en résulte pour elles une grande transparence et un aspect tout particulier sous le microscope (*g*). La plupart des cellules, mais non toutes, renferment, outre les granulations grisâtres, une assez grande quantité de granulations jaunâtres à centre brillant et à contour foncé. Presque toujours elles sont accumulées dans une portion de la cellule (*a*, *e*), et l'autre en manque complétement ou presque entièrement. D'autres fois pourtant elles sont uniformément répandues dans la masse.

Elles donnent aux parties qu'elles occupent une opacité qui contraste avec la transparence du reste de la cellule ou de tout le corps des cellules qui manquent de ces granulations (*g*).

Dans les cellules où existe un noyau, celui-ci est ovoïde huit fois sur dix environ. Il est très-transparent, à contour pâle, mais net, long de 6 à 9 millièmes de millimètre au plus, large de 5 à 6, à peine granuleux, sans nucléole; l'acide acétique le resserre et le contracte. Il est fort rare de trouver de ces cellules ayant deux noyaux.

Nous dirons plus loin d'où proviennent ces cellules et comment elles se développent.

Ces cellules sont manifestement celles de la portion du feuillet muqueux blastodermique qui est extérieure à la circonférence de la tache embryonnaire, et on sait que la vésicule ombilicale se forme essentiellement à l'aide et aux dépens de cette portion du feuillet muqueux.

TUNIQUE MOYENNE DE LA VÉSICULE OMBILICALE. — La vésicule ombilicale conserve ses vaisseaux longtemps encore après que son pédicule s'est interrompu dans la longueur du cordon, après qu'il a cessé d'avoir toute communication avec l'intestin, c'est-à-dire jusqu'à la fin du 2ᵉ ou au milieu du 3ᵉ mois.

Il est assez facile de constater que les vaisseaux de la vésicule ombilicale rampent entre la tunique celluleuse décrite ici et la tunique interne dont il vient d'être question. Par sa minceur et sa transparence, la première laisse apercevoir les mailles polygonales à angles arrondis que forment les capillaires en s'épanouissant sur un plan uniforme sans qu'on en puisse voir pénétrer dans aucun repli de la tunique interne.

Les plus fins de ces capillaires sont larges de 15 à 20 millièmes de millimètre. Ils offrent du reste déjà la même structure que les capillaires dans les tissus de l'adulte. Nous avons vu déjà que ces vaisseaux proviennent, comme on le sait depuis longtemps, de l'*area vasculosa*, et, par suite, appartiennent à la membrane intermédiaire ou feuillet vasculaire du blastoderme; mais ils ne constituent pas, à proprement parler, une couche ou membrane, et surtout ne représentent pas la couche extérieure de la vésicule. En dehors d'eux se trouve, en effet, une rangée unique de cellules assez intimement adhérentes les unes aux autres, dont suit la description.

Chez l'homme, ces cellules sont polyédriques par pression

réciproque, avec des angles aigus qui s'arrondissent ou au moins deviennent mousses lorsqu'elles sont détachées et libres (pl. XI, fig. 2, *b*, *b*). Leur épaisseur est à peu près la même en tous sens; elles ne sont pas aplaties. Leur diamètre varie de 17 à 28 millièmes de millimètre. Elles sont généralement incolores et transparentes, les unes (*a*) un peu plus que les autres (*e*). Elles sont très-molles, faciles à écraser et à déchirer. Leurs bords sont très-pâles, un peu irréguliers, quelquefois finement dentelés, d'une manière difficile à rendre exactement par le dessin. L'acide acétique les gonfle et les dissout assez rapidement.

Chaque cellule se compose d'une masse finement granuleuse et d'un noyau clair, peu ou pas granuleux. On trouve en outre entre les cellules, ou adhérents à leur face profonde, des noyaux libres. Le corps ou masse des cellules est rempli, dans la plupart, de très-fines granulations grisâtres nombreuses et contiguës (pl. XI, fig. 2, *b*, *b*, *e*). On en rencontre pourtant parmi elles quelques-unes dans lesquelles les granulations sont rares, écartées les unes des autres. Celles-ci sont bien plus transparentes (*a*) que les premières. On en voit quelquefois qui contiennent, en outre, des granulations graisseuses jaunâtres, peu nombreuses, éparses, à centre brillant, à contour foncé (*ee*).

Chaque cellule renferme un et quelquefois deux noyaux (*f*). Ces noyaux sont presque tous de forme sphérique, quelquefois pourtant ovoïde. Leur diamètre varie de 0mm,007 à 0mm,011. Ils sont clairs, pâles, à contour très-net et étroit. L'acide acétique les contracte un peu, rend le bord et la masse du noyau plus foncés.

La plupart des noyaux renferment un nucléole brillant à contour foncé, sphérique, et large d'un demi-millième de millimètre ou un peu plus. Entre le nucléole et le contour du noyau, ou dans toute son étendue si le nucléole manque, se voient de très-fines granulations moléculaires peu abondantes (*a*, *f*).

Outre les cellules constituées comme il vient d'être décrit, on trouve parmi elles, dans leurs interstices, ou adhérents à celle de leurs faces qui est la plus profonde, des noyaux libres, assez nombreux (*dd*), semblables à ceux que renferment les cellules, mais souvent sans fines granulations intérieures, homogènes par conséquent. Il faut noter de plus que les cellules, bien que n'ayant pas une cavité distincte de la paroi, se dé-

chirent avec facilité. On met ainsi en liberté quelques noyaux, et l'on trouve des cellules rompues par le milieu ou à peu près, qui retiennent encore après elles leur noyau à moitié mis à nu.

Ces cellules sont, comme on le voit, très-différentes de celles qui forment la tunique interne, tant sous le rapport de leur aspect général que sous celui de la constitution de leur noyau. Par leur forme, leurs dimensions, leur aspect général, elles ressemblent beaucoup aux cellules du feuillet extérieur séreux ou amniotique du blastoderme. Elles sont seulement un peu plus faciles à rompre ou à écraser, et parsemées d'un plus grand nombre de fines granulations moléculaires grisâtres.

On ne sait pas encore si ces cellules appartiennent au feuillet vasculaire ou membrane intermédiaire du blastoderme, ou si du feuillet extérieur ou séreux du blastoderme s'est détachée une couche de cellules pour tapisser, en quelque sorte, le réseau du feuillet vasculaire. Quoi qu'il en soit, ce réseau ne se trouve pas situé immédiatement à la surface de la vésicule ombilicale.

TUNIQUE EXTÉRIEURE DE LA VÉSICULE OMBILICALE. — Dès que, en s'agrandissant, l'amnios s'est appliqué à la face interne du chorion, et a fixé entre eux deux la vésicule ombilicale, on trouve qu'à la surface extérieure de celle-ci s'est ajoutée une mince tunique; elle est située par conséquent en dehors de la paroi formée d'une rangée unique de cellules précédemment décrites, et séparée des vaisseaux par cette dernière.

Cette mince paroi extérieure se développe ainsi après les autres, pendant que le tissu lamineux normalement œdématié, dit *magma réticulé*, se trouve repoussé, puis comprimé entre l'amnios et le chorion. Elle est composée de fibres lamineuses fines, disposées en nappes plus ou moins écartées les unes des autres, entre-croisées en toutes directions et accompagnées de matière amorphe transparente non granuleuse qui leur est interposée.

Cette mince paroi, de formation tardive par rapport aux autres, adhère cependant plus intimement à la tunique externe de la vésicule qu'au tissu lamineux, mou, grisâtre, presque gélatiniforme, reste du *magma réticulé* qui se trouve interposé au chorion et à l'amnios. Elle est très-transparente et n'empêche nullement d'apercevoir les capillaires de la vésicule, qui ne sont pas dans son épaisseur, mais plus profondément entre les

deux tuniques formées de cellules. Une fois la vésicule appliquée contre le chorion ou à peu près, cette tunique nouvelle persiste aussi longtemps que dure encore la vésicule ombilicale.

Le tissu mou, gélatiniforme, dit *magma réticulé,* interposé à l'amnios et au chorion lorsque le premier ne tapisse pas encore la face interne du second, et dans lequel plonge la vésicule ombilicale (qui est dès cette époque appliquée à l'amnios et n'arrive que plus tard au contact du chorion) ce tissu dis-je, n'est pas une production nouvelle et spéciale, ni le contenu de l'allantoïde dont la cavité chez l'homme ne s'étend pas au delà de l'ombilic. C'est un reste de l'allantoïde qui d'abord s'est étendue dans l'étroit intervalle qui existe alors entre l'amnios et le chorion, et qui, s'appliquant de plus en plus intimement à la face interne de ce dernier, s'écarte de l'autre enveloppe pendant que le chorion grandit, en ne conservant avec sa face externe que des relations médiates; elles ont lieu par l'intermédiaire de filaments déliés, entre-croisés, réticulés, dont les intervalles sont remplis par une matière amorphe-transparente demi-liquide. Ce tissu et cette matière ne diffèrent pas des éléments de même apparence qui entrent dans la composition du cordon ombilical, encore court et épais à cette époque, éléments qui sont aussi les restes du tissu de l'allantoïde. J'ai pu m'assurer de ces faits sur des œufs humains entiers, dont la largeur totale était de 7, 13, 22 millimètres et au delà. Ce tissu ou magma, interposé au chorion et à l'amnios, subit la même augmentation de consistance que la *gélatine de Warthon,* lorsqu'il diminue d'épaisseur pendant que ces deux membranes se rapprochent; le tisssu mou du cordon ne diffère pas non plus de la couche inter-chorio-amniotique (*membrana media* de Bischoff, voyez la note de la page 306) avec laquelle il se continue au niveau de l'adhérence du cordon au placenta (1). Dans le cordon, dans le *magma réticulé,* ainsi que contre la face interne même du chorion, bien qu'il ne soit pas parcouru par des capillaires, il est composé comme le tissu interposé aux vaisseaux allantoïdiens et qui s'enfonce avec eux

(1) Cette couche, reste de l'allantoïde, qui tapisse la face interne du chorion, a été appelée *endochorion* par quelques auteurs, mot employé d'abord par Dutrochet (1827). Ce qu'il désignait ainsi chez les carnassiers est l'*allantoïde.*

dans les villosités choriales. Partout c'est d'abord une trame formée de corps fibro-plastiques fusiformes ou étoilés, ces derniers assez grands, dont les prolongements s'entre-croisent en diverses directions. Plus tard, lorsque peu à peu ces filaments se multiplient et forment des faisceaux ou nappes de fibres lamineuses, le tissu devient moins mou et la matière amorphe gélatiniforme interposée à celle-ci devient plus dense; mais on y retrouve toujours une assez grande quantité de corps fibro-plastiques, surtout dans le cordon (1).

COMPOSITION DU CONTENU DE LA VÉSICULE OMBILICALE. — Le contenu de la vésicule ombilicale est, chez certains sujets, jaunâtre, opaque ou presque opaque, friable ou pulpeux. Sur d'autres, il est opalin ou demi-transparent. Il est formé d'un liquide qui tient en suspension des granulations jaunes, libres, et les cellules que je vais décrire en quantité d'autant plus considérable qu'il est plus opaque.

Les cellules composent dans la vésicule la partie solide du contenu en suspension avec une grande quantité de granulations libres, jaunâtres, semblables à celles que contiennent les cellules les plus foncées (fig. 1, *i* à *q*). Ces cellules sont généralement polyédriques, peu régulières (*o*), quelquefois juxtaposées en nombre variable (*a*, *b*), en plaques plus ou moins grandes. Il en est de sphéroïdales ((*p*, *i*). Leur diamètre est de $0^{mm},014$ à $0^{mm},035$; elles ont en moyenne $0^{mm},020$ à $0^{mm},025$. On en voit aussi de grisâtres, plus pâles que les autres, finement granuleuses (*n*, *p*, *q*), plus ou moins nombreuses que les suivantes, selon les sujets. Il est de ces cellules qui sont noirâtres en raison du grand nombre de granulations à centre jaunâtre, à contour foncé qu'elles renferment (*i*, *j*). Tous ces éléments sont friables, faciles à écraser, de manière à mettre en liberté leur noyau quelquefois, et constamment une partie de leurs granulations. L'acide acétique dissout complétement ces granulations jaunâtres, tant intercellulaires que libres, qui par conséquent, malgré leur aspect, ne sont pas grais-

(1) Bischoff, qui a vu des fibres de tissu cellulaire dans le *magma réticulé*, ne le considère ni comme le contenu de l'allantoïde, contrairement à M. Velpeau et autres, ni même comme un reste de l'allantoïde, parce qu'il n'y a pas trouvé des vaisseaux. Il ne s'explique pas sur sa nature; il l'appelle incidemment matière albumineuse interposée au chorion et à l'amnios (*Hist. du développement*; Paris, trad. fr. 1843, in-8, p. 143 et 144); mais l'alcool n'agit pas sur ce tissu comme il le fait sur l'albumine.

seuses. Il pâlit les cellules sans les dissoudre, les rend transparentes et très-finement granuleuses (comme p), mais les gonfle et les rend sphéroïdales. Quelques cellules sont en partie finement granuleuses, en partie pourvues de granulations jaunâtres, à contour foncé, disposées en amas (l) ou éparses (k). La plupart de toutes ces cellules sont dépourvues de noyaux. Sur celles qui en ont (n, o), il est sphérique, large de 5 à 6 millièmes de millimètre, finement granuleux, sans nucléole; quelques cellules ont deux noyaux (o). L'acide acétique ne les dissout pas, mais les pâlit un peu.

On rencontre aussi des noyaux semblables à ceux que renferment les cellules, mais libres, existant dans toutes les vésicules ombilicales, entre celles de ces cellules précédentes qui adhèrent à la face interne de la paroi de la vésicule (m). Leur quantité, souvent très-considérable, est du reste variable d'un embryon humain à l'autre.

Il est difficile de savoir si ces cellules sont de même espèce ou d'une autre espèce que celles qui composent essentiellement la paroi interne de la vésicule, et qui seraient devenues granuleuses. Leur aspect finement granuleux et leurs granulations porteraient à le croire, mais leur figure est polyédrique; il faut noter en outre la forme presque constamment sphérique et l'état finement granuleux de leur noyau.

DIFFÉRENCES QUI SÉPARENT LES CELLULES DES PAROIS DE LA VÉSICULE OMBILICALE DE CELLES QUI COMPOSENT LA TACHE EMBRYONNAIRE (cellules embryonnaires).

Les éléments des deux couches de cellules qu'on trouve dans la vésicule ombilicale diffèrent l'une de l'autre, ainsi que nous venons de le voir; mais les unes et les autres diffèrent encore plus de celles qui composent les feuillets de la tache embryonnaire, qui composent en un mot cette portion du blastoderme dont l'embryon proprement dit provient directement. Celles-ci se ressemblent au contraire beaucoup dans toute l'épaisseur de la tache embryonnaire, ainsi que dans les divers organes du corps de l'embryon les premiers apparus, qu'elles concourent à former.

Ces cellules, qui méritent véritablement le nom de *cellules embryonnaires*, ne peuvent pas être confondues de fait ni de

nom avec celles de la portion extra-embryonnaire du blastoderme. Ces dernières qui comprennent celles que je viens de décrire précédemment dans les parois de la vésicule ombilicale et celles de l'amnios offrent les caractères généraux des cellules épithéliales. Celles de l'amnios sont franchement pavimenteuses, minces, aplaties, transparentes, plus ou moins adhérentes les unes aux autres, selon l'âge de l'embryon et du fœtus. Celles de la paroi moyenne de la vésicule ombilicale sont polyédriques, et restent telles après leur isolement; elles sont plus granuleuses que les autres et ont un noyau plus arrondi, etc. (fig. 2). Celles de la tunique interne sont plutôt sphéroïdales que polyédriques, forme qu'elles ne prennent que par suite de leur pression réciproque; elles sont plus granuleuses que les précédentes, et ont un noyau bien différent (fig 1, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*). Celles qui flottent dans le contenu de la vésicule sont plus différentes encore par leurs granulations, leur noyau, leur irrégularité, etc. (fig. 1, *i* à *p*).

Les *cellules embryonnaires* se trouvent d'abord dans toute l'étendue des feuillets de la tache embryonnaire et s'arrêtent à la circonférence de celle-ci, sur la ligne de sa jonction avec la couche de cellules ombilicales qui tapisse la face interne du reste du blastoderme. On les trouve dans l'œuf, à partir du huitième jour qui suit le coït fécondant, chez les lapins; elles persistent jusqu'au quatorzième ou au quinzième jour, chez cet animal.

Caractères des cellules embryonnaires. — Dans les plus petits embryons humains, jusqu'à l'époque où ils ont de 19 à 22 millimètres de longeur, on en trouve : 1° quelques-unes qui n'ont pas encore disparu dans les conduits limités par les cellules épithéliales propres du foie; 2° dans le tissu des parois de l'intestin, où elles sont alors déjà très-rares; 3° dans celui du cœur, qu'elles composent d'abord presque entièrement, mais où elles diminuent relativement de quantité à mesure qu'a lieu la naissance des faisceaux musculaires; 4° dans les parois de l'aorte ventrale, ou peut-être de la veine cave.

Dans les embryons humains jusqu'à l'époque où ils ont 10 millimètres de longueur environ, et chez ceux de vache jusqu'à celle où ils ont 14 à 18 millimètres, on peut constater que ces mêmes cellules existent dans plusieurs autres parties. Elles sont seulement un peu plus pâles que les précédentes.

Ce sont elles qui forment d'abord la totalité du tissu des membres, des parois du corps et de la tête, jusqu'à l'époque où elles sont remplacées par des noyaux embryoplastiques. Pendant un certain temps, alors que les noyaux embryoplastiques ont commencé à naître dans l'axe ou partie centrale des membres, on n'en trouve plus qu'une mince couche à la surface de ces parties immédiatement au-dessous de l'épiderme. Cette couche dure peu de temps et disparaît rapidement.

Dans le cœur et le foie elles sont polyédriques, à angles arrondis, ou un peu irrégulières par pression réciproque (fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*). Il en est pourtant qui, au lieu d'être polyédriques ou un peu irrégulières, ou partie arrondies, partie polyédriques, sont au contraire sphériques (fig. 3) ; mais la plupart ont les formes un peu polyédriques plus ou moins régulières qui viennent d'être signalées. Dans les membres, elles sont plus régulières. De toutes ces particularités, il résulte quelques variétés d'aspect extérieur, mais restreintes entre des limites assez étroites.

Le diamètre de ces cellules est de 8 à 11 millièmes de millimètre dans le foie et de 10 à 12 dans le cœur, etc., avant l'action de l'eau : celle-ci fait atteindre 14 à 15 millièmes à plusieurs d'entre elles. Leur noyau a 4 à 5 millièmes de millimètre, quelquefois 6 millièmes.

Ces cellules sont pâles, transparentes, à contour peu foncé, mais net, rarement un peu dentelé chez celles surtout qui sont polyédriques et n'ont pas encore subi l'action de l'eau. Elles sont assez molles pour se déprimer (fig. 4, *d*) par contact réciproque, et les manœuvres de la préparation les déchirent quelquefois plus ou moins irrégulièrement sans beaucoup de difficulté.

L'eau les pâlit en les gonflant ; l'acide acétique les pâlit considérablement, puis peu à peu dissout complétement le corps de la cellule. Il ne dissout pas le noyau ; mais d'homogène ou à peine grenu qu'il était, ce dernier devient plus granuleux, plus foncé, prend un contour plus noir et un peu moins régulier.

Ces cellules se composent d'une masse ou corps de cellule et d'un ou deux noyaux contigus ou écartés (fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*), placés vers le centre ou près de la surface de la cellule. La masse de la cellule est pâle, transparente. Elle est uniformé-

ment parsemée de fines granulations grisâtres, peu rapprochées les unes des autres, quelquefois plus nombreuses autour du noyau que vers la surface (*c, e*). Il est des sujets chez lesquels, outre ces petites granulations qui atteignent à peine un demi-millième de millimètre, quelques cellules renferment de petits amas de granulations à centre jaune, à contour foncé (fig. 4, *c, e*), ou des granulations semblables, en petit nombre, écartées les unes des autres (*c, c*). L'eau, en gonflant les cellules, fait disparaître à la longue les fines granulations grisâtres sur quelques-unes de celles-là (fig. 8, *c, d*), ou les fait se réunir sous forme d'un amas nuageux, pâle, mal limité, sur un des côtés du noyau (*a, b*).

Le noyau ou les noyaux lorsqu'il y en a deux, ce qui n'est pas rare (pl. II, fig. 1, *c, c, c*), sont sphériques, assez foncés, à contour net, noirâtre, bien arrondi, à centre plus transparent que le reste de sa masse, soit homogène, soit très-finement et uniformément granuleux. Ces granulations sont plus foncées et plus rapprochées que celles qui parsèment le corps de la cellule, mais elles sont à peine plus grosses.

Il est rare de trouver un nucléole dans quelques-uns de ces noyaux ; quand il existe, il est petit et foncé.

Cette espèce d'élément anatomique présente deux variétés : 1° la variété *cellule*, qui est de beaucoup la plus abondante partout, et existe quelquefois seule ; 2° la variété *noyaux libres*, semblables en tout aux noyaux que renferment les cellules : ces noyaux libres sont généralement plus nombreux dans le foie qu'ailleurs et un peu plus granuleux que ceux qui font partie des cellules.

Ces cellules ne diffèrent pas notablement entre elles d'une espèce de mammifères à l'autre. Chez la vache, elles sont pourtant un peu plus grandes que chez l'homme et un peu plus pâles. Chez le lapin, elle sont un peu plus petites et également un peu plus pâles. Chez le chien, elles ressemblent beaucoup à celles de l'homme. Du reste, chez ces animaux, les différences ne dépassent pas celles que l'on trouve d'un individu à l'autre des embryons humains de même âge, et portent sur le volume ainsi que sur le plus ou moins de granulations qu'elles renferment (1).

(1) Les cellules décrites ci-dessus sous le nom de cellules embryonnaires ou de la tache embryonnaire sont celles que, chez le lapin, Bischoff a décrites sous le

En résumé, ces cellules embryonnaires ou de la tache embryonnaire sont près de moitié moins grosses que celles des divers feuillets de la vésicule ombilicale; leur noyau est également plus petit, elles sont plus arrondies et non assez régulièrement polyédriques.

Mode de naissance des éléments qui composent les parois de la vésicule ombilicale et de ceux de la tache embryonnaire. — Nous allons voir que l'origine de ces éléments n'est pas absolument la même et qu'ils ne naissent pas à la même époque de l'évolution embryonnaire.

Quelles que soient les variétés secondaires que présente le phénomène du fractionnement chez les mammifères, les oiseaux, reptiles écailleux, insectes, radiaires, etc., quand il est arrivé à un certain terme, quand chaque sphère est réduite à un certain volume variable suivant les groupes d'êtres entre 0mm,040 et 0mm,009 ou environ, elle s'entoure d'une paroi ou enveloppe homogène, transparente. Cette paroi naît par solidification de la couche superficielle de la substance visqueuse qui maintient réunies les granulations des globes vitellins ou sphères de segmentation, substance qui devient de plus en plus dense et cohérente à sa surface; en sorte que bientôt il en résulte une membrane transparente bien distincte des granulations vitellines, et qu'on peut rompre et séparer du contenu qui s'échappe. Dès ce moment les cellules sont nées et ne sont plus des sphères de fractionnement, mais des éléments anatomiques de l'embryon qui ont atteint leur dernier degré de développement.

A mesure que les cellules se produisent, elles se rangent l'une à côté de l'autre, constituent ainsi le blastoderme ou vésicule blastodermique et prennent, par la pression réciproque qu'elles exercent l'une contre l'autre, la forme polyédrique. En même temps, leur contenu granuleux, d'abord évidemment semblable

nom de *cellules des feuillets animal et végétatif de l'*Area germinativa (*Histoire du développement*. Paris, 1845, in-8, trad. fr., p. 685, et Atlas, pl. VIII, fig. 49, B et C). Dans beaucoup d'ouvrages, l'expression de *cellules blastodermiques* et de *cellules embryonnaires* désigne à la fois et sans distinction aucune : 1° les *cellules de la vésicule blastodermique*, dont : *a*, celles du *feuillet externe* vont bientôt devenir les cellules du *chorion* et les cellules pavimenteuses de l'*amnios* autour de la tache embryonnaire; *b*, celles qui sont sous-jacentes ou plus internes, qui vont constituer les *cellules de la vésicule ombilicale*, distinctes pourtant des précédentes, et l'une de l'autre dans les deux parois qu'elles forment; 2° les cellules des feuillets de l'*area germinativa* ou *tache embryonnaire*, décrites ici sous le nom de *cellules embryonnaires*.

aux granulations du vitellus entier, devient plus diffluent et plus transparent par diminution de nombre et de volume des granules moléculaires.

Quant à ceux des globes vitellins qui forment à l'un des pôles de l'ovule un *amas mûriforme* lorsque déjà les autres globes sont devenus des *cellules blastodermiques*, ils continuent encore à se segmenter de manière à devenir beaucoup plus petits que ceux qui, par leur métamorphose, ont donné naissance aux cellules précédentes; puis à leur tour, vers le huitième jour après le coït fécondant chez les lapins, ils donnent naissance aux *cellules de la tache embryonnaire*, qui viennent d'être décrites. Les globes vitellins de la circonférence profonde de l'amas mûriforme constituent les *cellules des parois de la vésicule ombilicale*. Une fois nées de la sorte, ces dernières cellules se multiplient par segmentation et donnent ainsi naissance à plusieurs rangées de cellules qui, de la circonférence des feuillets moyen et interne ou viscéral de la tache embryonnaire, s'étendent et se prolongent au-dessous de la couche extérieure ou la plus superficielle des cellules blastodermiques, de manière à doubler la vésicule blastodermique et à former les couches de cellules qui plus tard constituent les parois de la vésicule ombilicale. Elles enveloppent ainsi le liquide du centre de l'ovule qui deviendra le contenu de la vésicule.

Les cellules des parois de la vésicule ombilicale proviennent donc des globes vitellins de la circonférence de l'amas mûriforme (fig. 4, *a*), lorsque déjà les autres globes ont donné naissance : 1° aux cellules extérieures ou superficielles du blastoderme; 2° aux cellules de la tache embryonnaire. Les changements qu'éprouvent les globes vitellins pour donner naissance à ces cellules commencent vers le huitième jour après le coït fécondant chez les lapins.

Les premières des cellules ainsi produites à la circonférence du feuillet moyen de la tache embryonnaire grandissent et se multiplient rapidement. C'est par suite de cette multiplication par segmentation ou scission, s'opérant sur les cellules les plus grandes, que cette couche de cellules s'étend à la face interne de la vésicule blastodermique superficielle. Elles suivent dans la durée de leur existence les phases offertes par la *vésicule ombilicale* qu'elles composent, et dont les détails n'avaient pas encore été étudiés.

En résumé, les cellules de la tunique moyenne de la vésicule ombilicale (qui sont les plus superficielles des deux parois formées de cellules) commencent à constituer dans l'ovule une couche qui, de la circonférence du feuillet moyen, très-probablement, de la tache embryonnaire, s'étend et se prolonge peu à peu à la surface interne de la portion extra-embryonnaire de vésicule blastodermique. Ce feuillet est représenté ainsi par une seconde couche de cellules placées au-dessous des cellules blastodermiques les plus externes, et qui constituent plus tard l'enveloppe celluleuse extérieure de la vésicule ombilicale, doublée elle-même par la suite en dehors par une couche de tissu lamineux. Il importe de noter : 1° que cette enveloppe de la vésicule et sa paroi interne sont formées de cellules (*cellules de la vésicule ombilicale*) plus grandes, plus granuleuses que les cellules embryonnaires; 2° que ces cellules ombilicales constituent deux couches ou membranes qui commencent à la circonférence du feuillet interne et du feuillet moyen de la tache embryonnaire. Plus tard elles composent, l'une la tunique celluleuse externe, l'autre la tunique interne de la vésicule ombilicale et du conduit omphalo-mésentrique; elles s'arrêtent à la circonférence de l'*ombilic intestinal*, qui, après l'apparition de l'intestin, correspond à la circonférence du feuillet interne de la tache embryonnaire. En se produisant comme il a été dit plus haut (p. 320), ces cellules viennent doubler le feuillet externe de la vésicule blastodermique qui est appliqué contre la face interne de la membrane vitelline; elles entourent ainsi directement le liquide qui, peu après la segmentation du vitellus, s'est accumulé dans la partie centrale de l'ovule en écartant les globes vitellins provenant de cette segmentation, liquide qui deviendra plus tard celui de la vésicule ombilicale. Ces cellules ne naissent que postérieurement à celles qui composent la couche extérieure de la vésicule blastodermique ci-dessus indiquée, après que les globes vitellins de l'amas mûriforme ont pris les caractères de cellules et formé la tache embryonnaire.

Ainsi qu'on le voit, lorsqu'on vient à comparer entre elles les cellules qui, par leur juxtaposition et leur cohérence, constituent les feuillets du blastoderme, on reconnaît que non-seulement elles sont un peu dissemblables d'un feuillet à l'autre de cet organe, mais surtout qu'elles diffèrent dès leur origine et

pendant toute la durée de leur existence : 1° dans la partie du blastoderme, dite *tache embryonnaire*, et 2° dans celle qui, placée tout autour, formera bientôt le chorion villeux, puis l'amnios d'une part, à l'aide de sa rangée de cellules la plus superficielle, et d'autre part la vésicule ombilicale, à l'aide des rangées de cellules développées au-dessous.

Cette différence peut être constatée dès l'apparition de la tache embryonnaire. Dès l'époque de la naissance de ces cellules, une différence existe : 1° d'une part, entre celles qui vont former la tache embryonnaire dont va provenir l'embryon proprement dit, et auxquelles vont succéder les éléments anatomiques permanents des organes définitifs du nouvel être ; 2° d'autre part, entre celles des portions du blastoderme qui vont former certains de ses organes transitoires, tels que le chorion villeux et l'amnios, puis la vésicule ombilicale. Quant à l'allantoïde, nous verrons ci-après que sa constitution est fort différente.

Non-seulement ce n'est pas indifféremment d'un point quelconque du blastoderme que provient l'embryon, mais encore, dès l'apparition de celui-là, on distingue en lui des cellules d'espèces différentes ; dès leur origine les éléments qui composent ses diverses parties sont d'espèces distinctes par leurs caractères anatomiques et par leurs propriétés physiologiques, et on ne voit pas qu'ils commencent à être d'espèces semblables pour devenir différents par métamorphose directe.

Dès l'origine des éléments du blastoderme, une distinction s'établit entre les parties permanentes et les parties transitoires du nouvel organisme, et cette spécification est manifeste sur leurs éléments naissants comme sur les parties adultes mêmes.

DIFFÉRENCES QUI SÉPARENT LES ÉLÉMENTS DE L'ALLANTOÏDE ET DU CHORION DE CEUX DE LA VÉSICULE OMBILICALE.

Les différences spécifiques qui, dès l'origine, s'établissent entre les éléments des diverses parties du blastoderme qui concourent à former la vésicule ombilicale d'une part, les tissus de l'embryon de l'autre, ne sont pas moins nettes lorsqu'on les suit sur la couche de cellules la plus superficielle du blastoderme dite *feuillet séreux de la vésicule blastodermique*.

On peut constater sur les œufs de lapin de 8 à 9 jours, larges de 6 à 8 millimètres, que les cellules qui forment la rangée la plus superficielle de la *tache embryonnaire* (*area germinativa*) sont plus larges, moins granuleuses, plus pâles et plus minces que celles qui constituent en dehors de la tache embryonnaire le reste de ce feuillet blastodermique superficiel. La portion qui avoisine cette dernière et qui, lors de la délimitation de l'embryon, forme les replis ou capuchons amniotiques et bientôt l'amnios entier devenu distinct de la partie choriale de ce même feuillet, semble être le résultat de l'extension de cette rangée, par multiplication de ses cellules; car les différences précédentes se retrouvent entre les cellules minces, pâles, larges, nettement pavimenteuses de l'amnios et les cellules polyédriques, moins larges, plus granuleuses, du reste de la vésicule blastodermique qui compose le *chorion* et demeure appliqué à la face interne de la membrane vitelline ou ovulaire. Ces différences sont déjà manifestes alors que l'amnios est encore en continuité de substance vers le dos de l'embryon avec la plus grande portion du feuillet externe qui va constituer le chorion dès qu'elle sera séparée du précédent. Une fois que cet isolement est achevé, et avant que la membrane vitelline, qui est adhérente à la face externe du chorion, soit résorbée, des villosités creuses se développent à la superficie de ce dernier (1). Elles sont constituées par des cellules semblables aux siennes, mais qui se soudent ensemble plus ou moins tôt, selon les espèces animales.

Un œuf humain, large de 7 à 8 millimètres, après son extraction du lambeau de muqueuse utérine dans lequel il était inclus en entier, et à la face interne duquel la portion dite *caduque réfléchie* faisait une saillie du volume et de la forme de la moitié

(1) Il est digne de remarque qu'à l'époque où la membrane vitelline (paroi de la cellule par laquelle l'ovule a débuté dans son évolution et dont il est une modification) s'atrophie après adhérence, à sa face interne, du feuillet du blastoderme qui va former le chorion, l'œuf utérin atteint de 3 à 6 millimètres, selon les espèces de mammifères dont il s'agit. La membrane vitelline a par conséquent grandi beaucoup depuis la fécondation et surtout depuis son arrivée dans l'utérus. Les mammifères sont les seuls animaux qui présentent un exemple de ce genre, car, chez tous les autres, elle ne grandit plus après la ponte ou après le début de la segmentation. C'est dans son intérieur qu'a lieu l'évolution embryonnaire sans qu'elle y participe en rien; et, après sa rupture, qui caractérise l'éclosion, elle est rejetée ou abandonnée, comme un corps étranger qui disparaît par putréfaction.

d'une noisette, m'a permis d'étudier avec soin la constitution du chorion. Dans toute son étendue ce dernier était uniformément recouvert de villosités cylindriques dont les plus longues avaient de 1 millimètre à 1 millimètre et demi de long. Celles-ci étaient déjà divisées en 2, 3 ou 4 branches, à sommet arrondi ou conique. Les plus courtes étaient simples ou bifurquées. Elles étaient larges de 2 à 5 dixièmes de millimètre au-dessous de leurs subdivisions qui élargissaient notablement leur extrémité libre et flottante. Elles étaient écartées les unes des autres de 1/4 à 1/2 millimètre. Les subdivisions avaient la moitié de la largeur des troncs principaux et même plus; à cette époque, en effet, les terminaisons des villosités sont 2 ou 3 fois plus larges qu'elles ne le sont dans le placenta complétement développé, lorsque ces subdivisions se sont beaucoup multipliées (1); mais elles sont bien plus étroites que ne le seront bientôt le pédicule et les subdivisions de chaque villosité à cette distance du chorion.

Le chorion qui supportait les villosités dont il vient d'être question, et ces dernières elles-mêmes, étaient formés d'une seule rangée de cellules semblables (fig. 5, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*). Ces cellules étaient polyédriques, à angles nets, larges en moyenne de 15 millièmes de millimètre, et aussi épaisses que larges. Toutes possédaient un noyau sphérique ou un peu ovoïde, clair, à peine granuleux, avec un petit nucléole central. Le corps de la cellule entre le noyau et sa surface était riche en granulations grisâtres assez foncées, uniformément distribuées. L'acide acétique les pâlissait notablement, mais sans les dissoudre, ni les faire disparaître tout à fait.

Ces cellules étaient exactement juxtaposées, et leurs lignes de contact étaient très-nettes, faciles à voir; les bords de la déchirure du chorion ou de ses villosités restaient anguleux par suite de la séparation des cellules les unes des autres (*c*, *d*).

On sait que chez la femme, ces cellules du chorion et des villosités se soudent de très-bonne heure, ne sont plus distinctes les unes des autres vers la 6e semaine, ou ne le sont que difficilement et cessent de l'être un peu plus tard. En même temps leur nucléole disparaît, leur noyau devient moins transparent, moins régulier, et le corps de la cellule se remplit de

(1) Voyez la note additionnelle à la fin de ce travail.

nombreuses granulations, les unes fines et grisâtres, les autres sphériques, à contour foncé, à centre jaune et brillant, larges de 1 à 2 millièmes de millimètre. Ces dernières surtout rendent le tissu du chorion et de ses villosités difficile à étudier et masquent les noyaux par places. C'est par suite de cette soudure des cellules les unes aux autres que ce tissu offre de bonne heure l'aspect d'une substance continue, plus ou moins granuleuse, parsemée de noyaux (1).

Cette soudure des cellules entre elles n'a pas lieu chez tous les mammifères, et chez la vache, en particulier, elles restent toujours distinctes dans les villosités des cotylédons particulièrement. Là, elles sont sphéroïdales, bombées à leur surface libre, polyédriques par pression réciproque, dans le reste de leur étendue, plus transparentes, moins granuleuses et à noyau un peu plus volumineux que chez la femme. Moins adhérentes que dans le chorion humain, ces cellules se détachent facilement les unes des autres jusqu'à la fin de la grossesse.

Sur les divisions des villosités de l'œuf humain dont j'ai parlé plus haut, on voyait par place de petites subdivisions pédiculées ou non (fig. 5, *g*), sphéroïdales ou ovoïdes, simulant des espèces de bourgeons de la superficie des villosités; mais elles étaient pleines et, sur beaucoup, le pédicule étroit n'était représenté que par une seule ou deux rangées de cellules (*g*).

Ces espèces d'appendices pleins des villosités sont communs, ainsi qu'on le sait; ils se retrouvent pendant toute la durée de l'existence des villosités placentaires, et les cellules s'y soudent ensemble comme dans le reste du tissu chorial. Seulement, en général, les bourgeonnements deviennent moins granuleux que les parois des villosités dont ils dépendent; les noyaux sont plus facilement apercevables qu'ailleurs, et toujours en nombre considérable, parce que, comme ce sont des corps pleins, les cellules ou mieux leurs noyaux s'y trouvent superposés sur une plus grande épaisseur. Il n'est pas rare, comme on le sait, de voir quelques-uns de ces courts prolongements qui présentent

(1) Cette paroi des villosités, formée de cellules d'abord distinctes, puis soudées, chez la femme, restant distinctes chez la plupart des autres mammifères (appelée tunique épithéliale des villosités par quelques auteurs), ne reçoit de la mère aucun revêtement extérieur spécial de la part des capillaires utérins, ni de leur épithélium, non plus que de l'épithélium de la muqueuse, contrairement à ce qu'ont admis divers auteurs (E.-H. Weber, J. Reid, Goodsir, etc.).

à leur centre une cavité claire sans communication avec celle de la division qui les porte ou ne communiquant que par un canal étroit et ne recevant pas d'anses vasculaires.

Sur l'œuf humain large de 8 millimètres dont j'ai parlé plus haut, après avoir incisé le chorion, une couche d'un gris rosé, gélatiniforme, a fait hernie par l'ouverture, puis s'est rompue, et une matière d'un gris jaunâtre ou rougeâtre s'est écoulée; elle était formée par les débris de l'embryon, l'œuf ayant été comprimé, à diverses reprises, avant de m'être remis.

Toutefois il m'a été facile de reconnaître que dans toute l'étendue du chorion, à sa face interne, existait la membrane d'un gris rosé, gélatiniforme, molle, épaisse de plus de 1 millimètre, dont j'ai parlé plus haut. On distinguait facilement dans toute son étendue des vaisseaux capillaires larges de 1 à 8 centièmes de millimètre encore pleins de globules sanguins pourvus d'un ou deux petits noyaux sphériques. Il était facile aussi de constater que toutes les villosités étaient remplies par un tissu semblable, que dans toutes s'enfonçaient avec lui des anses vasculaires déjà flexueuses, telles qu'on les retrouve plus tard dans celles de ces villosités qui forment le placenta; on voyait aussi que ces anses conservent dans la cavité des villosités le même type de subdivisions et d'anastomoses que dans leurs intervalles à la face interne du chorion.

Le tissu mou, gélatiniforme, transparent, accompagnant les capillaires dans la cavité des villosités et en continuité de substance avec celui qui tapissait toute l'étendue du chorion, offrait partout la même structure (1). Cette particularité était

(1) D'après M. Coste, il existe trois espèces de chorions se succédant avec remplacement de l'un, qui se résorbe sous l'influence du développement de l'autre se substituant ainsi à lui. — 1er *chorion*. Durée de peu de jours, formé par des végétations dont se couvre la *membrane vitelline* à l'arrivée de l'ovule dans l'utérus. Il n'y pas encore de vaisseaux; mais, par endosmose, elles apportent de l'utérus des matériaux au vitellus qui se segmente. — 2e *chorion*. Formé par le feuillet externe du blastoderme, composé de cellules provenues de la segmentation du vitellus; ce feuillet, repoussé peu à peu contre la membrane vitelline, l'a doublée; mais celle-ci se résorbant, ce feuillet devient à son tour enveloppe extérieure de l'œuf ou 2e chorion. Il n'y a pas encore de vaisseaux dans les villosités, qui le recouvrent aussi. — 3e *chorion*. Formé par l'allantoïde, qui, appliquée à la face interne du chorion précédent, le pousse devant elle et en détermine l'atrophie, et finit ainsi par devenir membrane externe de l'œuf, qui persiste jusqu'à la fin de la gestation, couverte de villosités vasculaires, partout d'abord, puis, plus tard, seulement au point où se développe le placenta. Nous avons vu, par ce qui précède, que ces trois ordres de parties se développent bien dans l'ordre susindiqué, mais que le 2e *chorion* ou *chorion réel* ne se résorbe pas et reste au

facile à constater sur les villosités dont la paroi propre ou choriale était déchirée de manière à mettre à nu leur contenu (fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*, *h*).

La trame de ce tissu était interposée aux vaisseaux, à la face interne du chorion; elle les recouvrait dans la cavité des villosités de manière à combler l'intervalle compris entre eux et la paroi de celle-ci. C'est aussi la disposition que présente le tissu lamineux mou qui forme la couche interposée entre l'amnios et le chorion lors de l'accouchement. Cette trame, au lieu d'être formée principalement de fibres lamineuses complétement développées, comme à cette dernière époque, était constituée comme l'est le tissu du *magma réticulé* et du cordon des très-jeunes embryons (voyez p. 313); seulement, cette trame ne renfermait encore que des corps fibro-plastiques, presque tous fusiformes (fig. 5, *a*, *b*, *h*), rarement étoilés dans les villosités. Ils étaient accompagnés de noyaux libres, peu nombreux, analogues à ceux contenus dans les corps fibro-plastiques. Entre ces éléments qui n'étaient pas contigus existait une quantité relativement considérable de substance amorphe incolore, transparente, à peine granuleuse. Les corps fibro-plastiques étaient entre-croisés en toutes directions dans la portion sous-choriale du tissu, mais dans la cavité des villosités ils étaient presque tous dirigés dans le sens de la longueur de ces prolongements. La couche du tissu ainsi constitué était assez épaisse autour des capillaires dans les villosités pour que ceux-ci devinssent invisibles lorsqu'ils s'étaient vidés de leurs globules sanguins par la pression et le contact de l'eau; mais après l'action de l'acide acétique, on apercevait de nouveau la paroi des capillaires, avec ses noyaux longitudinaux ovoïdes, plus courts et un peu plus larges que dans les capillaires de la plupart des tissus de l'adulte. Ces diverses particularités pou-

contraire, jusqu'à la fin de l'évolution fœtale, tapissé à sa face interne par l'allantoïde dont les anses vasculaires s'enfoncent dans les villosités dont le premier est recouvert. Il en est de même chez les singes, les carnassiers, les ruminants, les pachydermes, les rongeurs, etc... L'allantoïde ne devient par conséquent jamais un chorion, c'est-à-dire enveloppe extérieure de l'œuf, et il n'y a de chorion proprement dit que le 2ᵉ chorion formé par le feuillet le plus superficiel du blastoderme; car la *membrane vitelline* ou *ovulaire* ne mérite pas ce nom, bien qu'il lui ait été donné depuis Baer et M. Coste par quelques auteurs; elle n'existe, en effet, qu'autant que l'embryon n'est pas encore formé, et elle disparaît dès que l'embryon et son enveloppe amniotique se sont dessinés; elle laisse ainsi à nu la portion du feuillet superficiel du blastoderme, qui prend le nom de chorion.

vaient être constatées dans toute l'étendue du chorion, dont aucun point ne présentait d'une manière sensible des villosités plus longues et plus nombreuses qu'ailleurs (1).

De bonne heure, c'est-à-dire dès la sixième ou la septième semaine, beaucoup des corps fibro-plastiques passent à l'état de fibres lamineuses complètes; cependant il en reste toujours à l'état fusiforme ou étoilé, surtout dans la couche intermédiaire au chorion et à l'amnios et dans le tissu du cordon. L'acide acétique met en évidence leurs noyaux dans les faisceaux du tissu lamineux précédent et dans ceux qu'on arrache facilement des villosités oblitérées de la portion non placentaire du chorion; car, dès la cinquième semaine, les villosités sont oblitérées partout, excepté dans la portion de l'œuf qui correspond à la paroi utérine, et là les villosités restées vasculaires dessinent, dès cette époque, le commencement du placenta par leur plus grande longueur et la multiplicité de leurs subdivisions comparativement au reste du chorion. Dans les villosités oblitérées, les noyaux restent tous dirigés dans le sens de la longueur des villosités, comme ils l'étaient auparavant (fig. 5). Dans ces mêmes villosités, dès la sixième semaine, alors que les faisceaux de ce tissu sont encore pâles, transparents, formés de fibres à peine distinctes en raison de la quantité de matière amorphe qui les accompagne, on voit souvent les noyaux se remplir de granulations graisseuses et être complétement remplacés par

(1) Bischoff (*loc. cit.*, p. 143 à 144) pense que, chez l'homme, l'allantoïde ne tapisse ni l'amnios ni le chorion; qu'elle ne fournit de vaisseaux ni à l'une ni à l'autre de ces membranes; qu'elle disparaît de très-bonne heure, dès qu'elle a conduit les vaisseaux ombilicaux au côté utérin du chorion et qu'alors elle se convertit en un cordon dans lequel sont renfermés les troncs de ces vaisseaux; que le chorion n'a de vaisseaux qu'à l'endroit où l'œuf touche la matrice et la caduque *sérotine*, où il s'en produit de suite qui y déterminent le développement du placenta utérin. Mais, comme nous venons de le voir, il n'en est pas ainsi. L'allantoïde est, chez l'homme, un organe membraneux relativement épais, sans cavité, au moins dans sa partie extra-abdominale, formé de tissu lamineux et de vaisseaux. Ce tissu et les vaisseaux pénètrent dans les villosités de tout le chorion, aussi bien au niveau de la *caduque réfléchie* que de la *sérotine*; seulement, lorsque la première s'amincit, ils disparaissent de bonne heure des villosités qui lui correspondent; ils s'atrophient dans ces villosités, puis au niveau du chorion correspondant, et leur place est occupée aussitôt par le tissu lamineux qui les accompagne, dont l'augmentation de densité marche parallèlement à cette atrophie, si l'on peut ainsi dire. Aussi trouve-t-on, dès la quatrième ou la cinquième semaine, les villosités du chorion qui correspondent à la caduque réfléchie privées de capillaires et oblitérées par du tissu lamineux devenu dense et fasciculé. Le tissu inter-chorio-amniotique de cette région est également alors privé de vaisseaux à cette époque.

celles-ci (fig. 6, *a*, *b*, *c*). Elles forment alors de petits amas plus ou moins allongés, devenant quelquefois plus larges que les noyaux (*d*, *e*) et ordinairement prolongés en pointe effilée par une série de fines granulations.

Chez la femme et chez les autres mammifères, il est facile de reconnaître que le tissu de l'allantoïde s'enfonce dans la cavité des villosités choriales, en quelque sorte en masse, c'est-à-dire en conservant dans les terminaisons de ces villosités la même texture, le même type de subdivisions des capillaires et de configuration de leurs mailles qu'au dehors d'elles (1). Ce fait est très-frappant aussi chez les ruminants quand on compare les réseaux de l'allantoïde, qui sont interposés aux villosités, aux capillaires des extrémités de ces dernières. Ce sont les mêmes flexuosités onduleuses des capillaires, la même forme de leurs mailles. Chez ces animaux comme chez la femme, les plus gros vaisseaux dans le pédicule des villosités sont entourés de tissu lamineux, tel que nous l'avons signalé plus haut; celui-ci est parcouru entre la paroi propre ou choriale de la villosité et les deux troncs vasculaires principaux par des capillaires flexueux formant des mailles analogues à celles de l'allantoïde étalée en membrane et à celles des terminaisons des villosités.

A toutes les époques de la grossesse et au moment de la délivrance, on retire facilement des extrémités des villosités non oblitérées leurs capillaires flexueux et la mince couche de tissu lamineux à fibres longitudinales pâles, qui est interposée à ces conduits et à la paroi du tissu chorial, qui, formant la trame de l'allantoïde, a pénétré avec les autres éléments de cette membrane dans la cavité des villosités du chorion à mesure qu'elle s'étalait à la face profonde de ce dernier. On peut facilement constater aussi que, dans les modifications accidentelles des cotylédons placentaires, c'est par l'hypertrophie directe de ce tissu existant déjà normalement le long des vaisseaux que les villosités sont oblitérées à mesure que les capillaires s'atrophient, ou *vice-versâ* peut-être (2). Il n'est pas rare de trou-

(1) Ces vaisseaux et le tissu lamineux qui les accompagne ne s'avancent pas toujours jusqu'au fond de la cavité de chaque division des villosités, dont l'extrémité vide, claire, dépasse alors plus ou moins les dernières anses vasculaires.

(2) Voyez Ch. Robin, *Recherches sur les modifications graduelles des villosités du chorion et du placenta*. — *Comptes rendus et mémoires de la Société de biologie*, Paris, 1854, in-8, p. 63; et *Archives générales de médecine*, Paris, 1854,

ver la matière amorphe gélatiniforme analogue à celle du cordon qui existe entre les fibres du tissu interposé au chorion et à l'amnios accumulée en certains points de la face fœtale du placenta; elle s'y enkyste ordinairement. Ces kystes, dont le nombre varie, dépassent rarement le volume de la moitié d'un œuf de pigeon. Leur paroi est formée de tissu lamineux ou fibreux à faisceaux plus ou moins serrés. Elle est souvent tapissée à sa face interne de petits bourgeons ou mamelons blanchâtres plus ou moins saillants, pédiculés même quelquefois, qui sont composés d'une trame fibreuse accompagnée de beaucoup de matière amorphe assez tenace. Celle-ci est elle-même parsemée de granulations graisseuses jaunâtres, très-rapprochées les unes des autres, auxquelles elle doit en grande partie sa couleur blanche. Le contenu de ces kystes n'a rien de celui des kystes hématiques anciens ou récents. Il est transparent, gélatiniforme ou opalin, de consis-

In-8, t. III, p. 705. — Les altérations du placenta appelées *lésions dues à la placentite*, *induration*, *cancer*, *dégénérescence*, *transformation fibreuse*, *fibrineuse*, *squirrheuse*, *tuberculeuse*, *graisseuse*, *calcaire* du placenta, se rattachent à une seule et même modification des villosités du placenta. Cette lésion est caractérisée par l'*oblitération fibreuse* de la cavité des villosités placentaires, qui deviennent imperméables au sang fœtal. Ces villosités choriales ont, pour la plupart, leur conduit central exactement rempli par du tissu lamineux semblable à celui qui forme une mince couche entre l'amnios et le chorion. Cette oblitération n'est que l'apparition, dans le placenta, d'un phénomène qui est normal dans les villosités choriales non placentaires, mais qui est anormal lorsqu'il s'étend à celles qui, en prenant un grand développement, forment les cotylédons, et, par suite, le placenta. Elle peut avoir lieu avec ou sans *dépôt de granulations graisseuses* dans les parois propres des villosités; les grains calcaires isolés ou confluents qui se produisent à la surface et dans les interstices des ramifications des villosités placentaires, mais bien plus rarement que le dépôt de granulations graisseuses décrit plus haut, sont aussi précédés de l'oblitération des villosités. Des hémorrhagies ont lieu dans les cotylédons par rupture de leurs vaisseaux et les caillots y subissent toutes les modifications qu'ils présentent dans les autres régions du corps, sans se transformer là plus qu'ailleurs en quelqu'un des produits nommés ci-dessus ou autres. Comme, dans ce cas-là, le séjour du sang dans l'économie n'est et ne peut jamais être aussi long que dans les autres tissus, il est rare que la fibrine du sang épanché arrive jusqu'à sa période de décoloration; cependant le fait a lieu parfois et j'ai constaté qu'elle ne diffère pas alors de ce qu'elle est lorsque semblable phénomène se présente après une hémorrhagie quelconque. J'ai constaté aussi que, dans les cas dits de *placentite suppurée*, de *kystes purulents* ou *d'abcès enkystés* du placenta, le liquide n'est pas du pus, mais du *pseudo-pus fibrineux* (voy. *Chimie anatomique*, Paris, 1853, t. III, p. 263); la paroi propre de ces cavités, ou membrane kysteuse, n'est autre que de la fibrine encore fibrillaire plus ou moins granuleuse ou déjà amorphe et très-granuleuse, sans éléments anatomiques quelconques ni vaisseaux; au-dessous d'elle on trouve immédiatement les villosités dont la paroi est devenue grisâtre, granuleuse, et souvent les villosités elles-mêmes sont oblitérées.

tance muqueuse, souvent un peu filant. Il est homogène, sans traces d'éléments anatomiques quelconques dans son épaisseur; seulement, on y trouve des flocons grisâtres formés d'une substance demi-solide, finement striée, comme la matière de certains mucus concrets. Ils sont parfois accompagnés de granulations graisseuses qui les rendent blanchâtres, et le contenu du kyste en reçoit une teinte opaline, plus ou moins prononcée, surtout lorsque des granules semblables flottent dans le liquide même.

Dans les cas de fausse couche et principalement lorsque le fœtus mort a séjourné quelques jours dans l'utérus, le tissu lamineux mou, interposé à l'amnios et au chorion, offre certaines particularités accidentelles importantes à noter. Il devient plus épais, d'un blanc jaunâtre, puriforme et d'une consistance de mucus visqueux filant ou non. Cet aspect est dû à la production, dans ce tissu, d'une grande quantité de substance amorphe demi-liquide, semblable au *sérum* du pus concret sous-arachnoïdien, et parsemée d'un très-grand nombre de fines granulations, les unes grisâtres, les autres graisseuses, qui la rendent opaque. Il s'y trouve en outre des leucocytes plus ou moins nombreux et plus ou moins granuleux, selon les sujets.

NOTE ADDITIONNELLE.

Dans la muqueuse utérine (caduque vraie et réfléchie) qui accompagnait cet ovule (voyez ci-dessus, p. 324), les follicules à peine flexueux, non ramifiés, étaient larges de 3 à 5 dixièmes de millimètre et pleins d'épithélium, tels en un mot que je les ai décrits ailleurs (*Mémoire sur les modifications de la muqueuse utérine pendant et après la grossesse*. Mém. de l'Académ. impér. de médecine. Paris, 1861; in-4°, t. xxv, p. 104, 109, 129 et 151, pl. III et IV). Ce fait suffit, indépendamment des cas de grossesse extra-utérine, pour montrer que les villosités choriales décrites ci-dessus ne peuvent s'enfoncer dans ces glandes, comme l'ont cru quelques auteurs. Lorsque l'œuf arrive dans l'utérus, il est large, chez la femme, de 3 dixièmes de millimètre environ, et la portion de muqueuse, qui devient *utéro-placentaire*, est alors fort petite. Il en est encore de même lorsque l'œuf, ayant atteint une largeur de 2 ou 3 millimètres, commence à se couvrir de villosités.

Lorsqu'un peu après il est complétement entouré par un épais repli de la muqueuse gonflée, il y a beaucoup moins de follicules dont les orifices sont tournés vers le chorion devenant villeux que celui-ci ne porte et surtout ne portera de villosités; aussi trouve-t-on sur la caduque réfléchie, pendant la grossesse, beaucoup de glandes ouvertes à sa surface utérine, tant qu'elle n'est pas encore adhérente à la caduque vraie, qui ont leur cul-de-sac tourné vers les terminaisons des villosités choriales, et non des follicules ayant leur orifice contre le chorion.

Les villosités ci-dessus, en formant les flocons ou touffes cotylédonaires, ne s'enfoncent pas, en effet, dans toute l'épaisseur de la sérotine, mais dans la partie superficielle seulement; ce sont, au contraire, les vaisseaux de ce réseau superficiel qui, en se dilatant considérablement, forment des flexuosités saillantes, sous forme de plis délicats, comme chez les rongeurs, etc., et qui vont, en quelque sorte, au-devant des villosités qui s'accroissent, pour se réunir les uns aux autres en un véritable lac sanguin, vers la base de celles-ci. Cette particularité peut être constatée aussi sur les vaisseaux de la trompe dans les cas de grossesse tubaire et probablement aussi sur ceux du péritoine et de l'ovaire dans les grossesses abdominale et ovarique. C'est surtout à compter du deuxième mois qu'a lieu cette coalescence. Jusque-là, on trouve les plis précédents tapissés de cellules épithéliales devenues pavimenteuses formant une seule rangée discontinue, qui disparaissent lors de la réunion des capillaires entre les villosités au niveau du placenta, à une époque, du reste, où il est encore peu volumineux par rapport à ce qu'il sera plus tard. Aussi ne les retrouve-t-on plus sur le placenta à terme, car si elles ne sont pas atrophiées jusqu'à disparition complète, elles se trouvent comme perdues par suite de leur petit nombre devant l'accroissement des subdivisions des villosités. Au fond des plis vasculaires précédemment indiqués l'épithélium est au contraire très-épais, et c'est sans doute par suite de son accroissement qui continue après la disparition de ces plis que se produit principalement la couche grisâtre qu'entraîne le placenta à la surface libre des cotylédons; celle-ci est en effet formée en grande partie par des cellules épithéliales devenues polyédriques et très-grosses.

Ce sont les vaisseaux de la muqueuse utérine, flexueux, parallèles aux glandes, etc., qui, en se dilatant au niveau du placenta, finissent par former les sinus à parois minces et molles de la sérotine, qui s'enfoncent un peu entre les cotylédons avec les artères utéro-placentaires.

Les réseaux superficiels jouent un grand rôle non-seulement dans l'acte de la menstruation, mais encore dans l'évolution de l'œuf. Lorsque, large de 2 à 3 millimètres, ce dernier commence à se couvrir de très-petites villosités, ces capillaires en se dilatant suffisent à combler leurs intervalles, et, en contact immédiat avec elles, fournissent à la nutrition de l'embryon. A mesure que ces villosités grandissent et se subdivisent de plus en plus, ces capillaires superficiels, s'élargissant considérablement, forment des flexuosités saillantes sous forme de plis vasculaires délicats, interposés aux villosités encore courtes; ils s'étendent jusqu'à la base de leur pédicule au contact du chorion, comme le font des plis analogues pendant toute la durée de la gestation chez les rongeurs et quelques autres mammifères ; ils vont en quelque sorte au-devant des villosités qui s'accroissent, et cela surtout à la place, encore fort étroite, où l'œuf touche la paroi utérine et où existera bientôt la muqueuse *utéro-placentaire*. Les villosités multipliant là leurs subdivisions de plus en plus, les capillaires superficiels qui leur sont interposés se dilatant davantage encore, leurs minces parois finissent par s'atrophier de telle sorte que leurs cavités se réunissent peu à peu les unes aux autres, entre les villosités, en un véritable lac sanguin où s'ouvrent les subdivisions des artères utéro-placentaires dont les continuations formaient auparavant ce réseau. Ce lac sanguin se trouve compris entre le chorion, à la base des villosités, d'une part, et le tissu propre de la muqueuse utéro-placentaire, vers la superficie des cotylédons, d'autre part, sans que sa trame sous-jacente au réseau superficiel concoure à la formation du placenta. Aussi ne retrouve-t-on, je le répète, des extrémités terminales des villosités que dans la couche mince entraînée par le placenta et non dans le reste de la sérotine qui demeure adhérent à l'utérus; en outre, au-dessous de la surface des cotylédons il n'y a dans le tissu placentaire aucun des éléments de la muqueuse utérine, ni même les capillaires superficiels dilatés qui s'y trouvaient au début et dont les cavités se sont réunies en une seule entre les

villosités, par disparition de leur paroi; on y voit seulement des villosités enchevêtrées, directement contiguës, sans adhérence intime, et entre lesquelles passe le sang maternel qui les touche immédiatement alors. C'est par la succession graduelle des dispositions anatomiques et des phénomènes évolutifs précédents que l'œuf humain, après avoir offert au début des rapports avec les capillaires maternels qui sont analogues à ceux qui existent pendant toute la gestation chez divers mammifères, arrive à présenter un placenta dont les relations vasculaires sont en quelque sorte une anomalie par rapport à ce qu'elles ont été à l'origine, et à ce qui existe partout ailleurs chez l'homme et sur les autres animaux. Aussi est-il fort difficile de déterminer anatomiquement ces relations une fois qu'elles sont pleinement développées, et il est impossible de bien les interpréter si l'on n'a suivi la série des dispositions qu'elles ont offertes et des modifications qu'elles ont subies pendant les diverses phases de la grossesse, à partir de leur origine.

La persistance de la plus grande épaisseur de la sérotine, non caduque, à la face interne de l'utérus, après l'accouchement, montre par conséquent qu'il n'est pas exact de dire que le placenta est un organe double, formé à la fois par les villosités choriales et les éléments de la caduque; car il n'y a que les vaisseaux du réseau superficiel de la muqueuse utéro-placentaire qui s'intriquent avec les villosités lorsqu'elles sont encore courtes, au début de la gestation, pour se fondre peu à peu en un lac sanguin, par résorption de leurs minces parois, à mesure que les villosités grandissent, et chez l'homme, comme chez les autres mammifères, la masse placentaire reste saillante du côté du fœtus, appliquée contre la sérotine, et n'est pas enfoncée dans son épaisseur. On peut, en injectant du lait, de l'air, de l'eau ou de la gélatine colorées directement dans ce lac, par la face fœtale du placenta, remonter, si l'on peut dire ainsi, de lui vers des orifices irréguliers, mais à bords lisses et brillants : orifices qu'on trouve plus près de la face utérine du placenta que de l'autre, et qui conduisent dans les sinus à parois minces et molles des cloisons intercotylédonaires qu'on suit, obliques et tortueux dans la sérotine, etc. On voit, en même temps, du côté de la circonférence du placenta, ces orifices lisses, arrondis ou triangulaires par lesquels ce lac sanguin communique avec le sinus circulaire dont la cavité irrégulière s'en-

fonce un peu, par des prolongements obliques, contre le chorion, sous le bord de la face fœtale des cotylédons périphériques. La face interne de ce dernier est lisse comme celle des autres sinus, et ses parois sont également minces, glutineuses, transparentes et faciles à déchirer. Les meilleures descriptions des rapports vasculaires ci-dessus sont celles de M. Coste, déjà d'ancienne date (1837 et 1848), puis celles de Schrœder van der Kolk (1851) et de l'excellent traité de M. Dalton (*A Treatise on human physiology*. Philadelphia, 1861, in-8°, 2e édition, p. 609-611).

On sait que Schrœder van der Kolk a déjà montré que les villosités choriales ne s'enfoncent pas dans les glandes utriculaires de la caduque (*Waarnemingen over het maaksel van de Menschlijke placenta en over haren Bloed Aurlook*. Amsterdam, 1851, in-4°, p. 34). Mais il croît, à tort, que les parois des cellules des villosités du placenta fœtal ne naîtraient pas du chorion, et qu'elles proviendraient plutôt de la couche épithéliale de la caduque, enveloppant de toutes parts les prolongements vasculaires villeux de l'allantoïde du fœtus. Cette particularité et l'enclavement des vaisseaux du fœtus dans les plis de la caduque établiraient une forte adhérence entre cette dernière et les villosités. Kiwisch, Bochdalek, Kœlliker et Virchow (dans Kiwisch, *Geburtskunde*. Erlangen, 1851, in-8°, 1re division, chap. IV; et Virchow, Ueber Placenta und Nabelstrang, *Archiv für pathologische Anatomie*, 1851, in-8°, t. III, p. 447), ont vu aussi que les artères communiquent avec les veines dans l'intérieur du placenta, entre les villosités, par de larges espaces et non par de fins réseaux capillaires, puisque ces dernières sont librement au contact du sang maternel. (Voyez aussi W. Priestley, *Lectures on the development of the gravid uterus*. London, in-8°, p. 63.) Virchow (*Ueber die Bildung der Placenta*. Würzburg, 1853. *Gesammelte Abhandlungen*. Frankfurt A. M. 1856, in-8°, p. 779) note que le placenta maternel provient évidemment d'une hypertrophie de la caduque et d'une ectasie de ses vaisseaux, d'abord simple, puis devenant caverneuse par confluence de leurs parois. Il croit que les veines particulièrement, mais les capillaires et les artères en partie également y prennent part. Mais sur les pièces à divers âges que j'ai disséquées, les réseaux capillaires superficiels surtout et les veines devenant des sinus subissaient seuls les changements décrits

ci-dessus; les artères ne faisaient que présenter une augmentation régulière de volume. Il n'y a également pas atrophie du tissu de la muqueuse interposé aux vaisseaux dilatés au niveau du placenta. Cette atrophie n'est qu'apparente en raison de l'agrandissement de l'utérus et des conduits traversant la sérotine (*placenta maternel*) qui n'est pas caduque. (Voyez le paragraphe 5 de mon mémoire cité plus haut, 1861.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI.

(Les figures sont dessinées à un grossissement de 500 diamètres.)

Fig. 1. Cellules ombilicales internes ou de la tunique interne de la vésicule ombilicale.

a, *b*. Cellules légèrement polyédriques par pression réciproque offrant un noyau pâle sans nucléole.

c, *c*. Cellules isolées, sphériques, sans noyau.

d, *d*, *e*, *f*, *g*. Autres cellules sphériques, isolées, pourvues d'un noyau.

De *n* à *q*. Cellules du contenu jaunâtre de la vésicule ombilicale.

n, *o*, *p*, *q*. Cellules sphériques ou polyédriques peu granuleuses, avec ou sans noyau (*p*-*q*). Ce sont les plus nombreuses.

h, *i*, *j*, *k*, *l*. Cellules analogues, partiellement ou complétement remplies par des granulations graisseuses foncées.

m. Noyaux libres qu'on trouve mêlés aux cellules précédentes, surtout dans les noyaux qu'elles forment.

Fig. 2. *Cellules ombilicales externes*. Cellules formant la paroi externe de la vésicule ombilicale d'un embryon long de 7 millimètres.

a, *b*. Cellules polyédriques peu granuleuses, claires, transparentes.

c, *e*, *e*. Cellules plus granuleuses, grisâtres, un peu moins transparentes.

c. Cellules claires contenant quelques granulations graisseuses.

f. Cellule contenant deux noyaux.

d, *d*. Noyaux libres, sphériques ou ovoïdes, semblables à ceux que renferment les cellules. Tous ou presque tous contiennent un nucléole.

Fig. 3. Cellules viscérales internes composant les parois de la veine cave inférieure d'un embryon long de 12 millimètres, le 19 novembre 1854. Ont été choisies pour le dessin les plus volumineuses et les plus gonflées par l'eau, qui les rend sphériques. Elles étaient accompagnées d'un grand nombre d'autres qui étaient aplaties et polygonales comme celles de la figure suivante, ou même plus irrégulières encore. Comme dans le même cas, elles étaient accompagnées de quelques noyaux libres.

a, *b*, *c*, *d*. Cellules accumulées et pressées les unes contre les autres et un peu granuleuses. Elles sont régulières ou peu irrégulières, gonflées par l'eau. Il y en avait dans lesquelles, sous son influence, les granulations s'étaient accumulées sur l'un des côtés de la cellule. On trouvait quelques-unes de ces cellules qui semblaient comme brisées irrégulièrement par le milieu en demi-lune.

c, *d*. Cellules un peu plus petites et sans granulations. Le cœur contenait, dans ses parois, avec des fibres musculaires au début de leur évolution, des cellules

semblables, mais un peu plus petites, comme dans la figure 4, un peu moins régulières et un peu plus granuleuses, toutes particularités tenant sans doute à une action moins prolongée de l'eau.

Fig. 4. Cellules embryonnaires formant les parois du cœur d'un embryon humain long de 8 millimètres, recueilli par M. le professeur Moreau, le 1er mai 1854, et d'un embryon humain long de 5 millimètres, apporté par MM. Jamain et Verneuil. Le cœur était entouré d'un épithélium pavimenteux très-pâle, mais très-bien développé. Elles étaient, ainsi que dans le cas précédent, très-rapprochées et pressées les unes contre les autres, de manière à former un tissu dense et serré.

a, a. Cellules petites et régulièrement sphériques à noyau central ou placé sur le bord.

b, c, d, e. Cellules renfermant, outre leurs petites granulations grisâtres, quelques granulations à centre brillant, à contour noirâtre et foncé, accumulées en général sur un des côtés du noyau. Elles n'existent pas sur toutes les cellules, et il est des embryons sur lesquels on ne trouve aucune cellule qui les présente.

b. Cellules polyédriques par pression réciproque.

c, c. Cellules de grandeur et de formes diverses pourvues de deux noyaux.

e. Cellules étroites un peu allongées. Celles qui sont un peu irrégulières de la sorte sont assez nombreuses.

d. Cellules conservant à l'état de dissociation la forme polyédrique qu'elles prennent par pression réciproque.

Fig. 5. Petite subdivision terminale d'une villosité choriale d'un œuf large de 8 millimètres retiré d'un lambeau de muqueuse utérine exfoliée seize jours après les dernières règles, au dernier jour desquelles avait eu lieu le coït. Ce lambeau portait à sa face lisse une petite tumeur bien limitée, fluctuante, ayant l'air d'un petit kyste, à surface rouge vasculaire, ponctuée de petites dépressions, surtout à son pourtour. La portion de muqueuse recouvrant l'œuf que contenait cette élévation était épaisse de deux millimètres, excepté au centre, où elle n'avait guère qu'un millimètre.

a, b, c, d, h. Tissu lamineux à trame de corps fibroplastiques presque tous fusiformes, remplissant l'intervalle compris entre les capillaires (non figurés ici) et la paroi propre des villosités.

c, d, e, f. Bords déchirés du tissu chorial dont les prolongements creux forment les villosités et montrant les cellules dont ce tissu est composé. Grossissement de 450 diamètres.

g. Saillie mamelonnée, pleine, supportée par un étroit pédicule se détachant d'une des extrémités de la villosité.

Fig. 6. Faisceau de tissu lamineux encore transparent, gélatiniforme, arraché d'une villosité oblitérée de la portion non placentaire d'un œuf de six semaines.

a, b, c, d, e, f. Noyaux du tissu remplacés, ainsi qu'il arrive parfois, par des amas allongés de granulations graisseuses fines.

DE L'EXCITABILITÉ DE LA MOELLE ÉPINIÈRE

ET PARTICULIÈREMENT

DES CONVULSIONS ET DE LA DOULEUR PRODUITES PAR LA MISE EN JEU DE CETTE EXCITABILITÉ [1]

PAR

M. A. CHAUVEAU

Chef des travaux d'anatomie et de physiologie à l'École impériale vétérinaire de Lyon

ARTICLE TROISIÈME

EXAMEN CRITIQUE DES FAITS DES AUTEURS.

Le nombre de physiologistes qui ont expérimenté sur la moelle épinière est considérable; mais je n'ai à m'occuper que de ceux qui ont cherché à déterminer les propriétés et les fonctions de cet organe en l'*irritant* au moyen des agents physiques, c'est-à-dire en s'occupant spécialement de l'*excitabilité*. D'un autre côté, pour que la comparaison que j'ai à faire des faits des auteurs avec les miens propres soit rigoureuse, et pour que la synthèse résultant de cette comparaison soit justifiée, je dois me borner aux physiologistes qui ont exécuté, comme moi, leurs expériences sur des mammifères adultes. Enfin, je n'ai à m'attacher qu'aux faits signalés depuis Ch. Bell, c'est-à-dire depuis le moment où la moelle cesse d'être considérée comme un cordon simple, pour monter au rang d'organe composé, et où l'on cherche à déterminer isolément les propriétés de ses diverses parties constituantes.

A tout seigneur tout honneur. Commençons donc par Ch. Bell.

Ch. Bell (1811-1824). — Ch. Bell a très-peu expérimenté lui-même. C'est l'anatomie qui inspire ses conceptions physiologiques, et c'est par l'anatomie surtout qu'il cherche à les jus-

(1) Voir le N° XIII. Janvier 1861.

tifier. Il s'en vante même quelque part avec la plus candide et en même temps la plus orgueilleuse naïveté. Aussi trouve-t-on peu de *faits* physiologiques dans ses ouvrages, non-seulement sur le sujet qui est ici en question, mais encore sur les autres points de la physiologie du système nerveux dont il s'est occupé.

Voici les seuls passages que je trouve à relever dans ses écrits :

« Sur un lapin tué à l'instant même, je trouvai que l'excita-« tion de la partie antérieure de la moelle causait des con-« tractions musculaires beaucoup plus constamment que l'exci-« tation de sa partie postérieure; mais j'éprouvai de la difficulté « à léser isolément ces deux parties. » (*An idea of a new anatomy of the brain,* London 1811. — Extrait de LONGET, *Anat. et Phys. du système nerveux*).

« Je frappai... un lapin derrière l'oreille, de manière à le « priver de la sensibilité par la commotion, et je mis ensuite à « nu la moelle de l'épine. En irritant les racines postérieures « du nerf, je ne pus apercevoir aucun mouvement consécutif « dans tout le tissu musculaire, mais lorsque je vins à irriter « les racines antérieures, à chaque fois que les pinces les tou-« chaient, il se faisait un mouvement correspondant dans les « muscles auxquels le nerf se distribue. Ces expériences me « prouvèrent que les différentes racines et les différentes co-« lonnes d'où sortent ces racines, sont destinées à des fonctions « différentes, et que les indications fournies par l'anatomie « étaient exactes. » (*Exposition du système naturel des nerfs du corps humain.* — Trad. par *Genest.*)

Il y a, dans ces citations, deux faits principaux qui sont en opposition complète avec ceux que j'ai signalés en exposant mes propres expériences. Premièrement, Ch. Bell n'a obtenu que des résultats négatifs en excitant les racines postérieures, *sur un animal privé de sensibilité*, tandis que, d'après ce que j'ai vu, l'excitation de ces racines, dans les mêmes conditions de privation de sensibilité, donnerait lieu à de vives contractions réflexes, pouvant même se manifester dans toutes les régions du corps. Deuxièmement, pour Ch. Bell, quand on irrite la moelle épinière elle-même, ce serait en touchant lac jae antérieure qu'on obtiendrait surtout des contractions musculaires, et selon moi, ces contractions seraient exclusivement provo-

quées par l'excitation de la face postérieure de l'organe. Comment expliquer une dissidence aussi radicale ?

Occupons-nous d'abord de rechercher pourquoi Ch. Bell a pu faire naître des convulsions en excitant la face antérieure de la moelle. Quoique Ch. Bell raconte ses expériences avec trop peu de détails pour qu'on puisse se faire une idée bien nette des conditions dans lesquelles il a opéré, il ressort clairement de la première citation que l'illustre physiologiste a éprouvé des difficultés, dans ses tentatives pour exciter la substance de la moelle épinière. Or, ces difficultés, Ch. Bell a dû les rencontrer surtout, sinon exclusivement, quand il a voulu agir sur les cordons antérieurs, dérobés par leur position profonde aux regards de l'expérimentateur : c'est ce qui ne fera l'objet d'aucun doute dans l'esprit des personnes qui sont familiarisées avec le manuel opératoire de la dénudation de la moelle épinière. On est donc autorisé à supposer que Ch. Bell, dans sa tentative pour atteindre les cordons antérieurs de l'organe, a touché en même temps quelques-unes des racines motrices; et c'est à cette dernière excitation qu'il faut sans doute rapporter les contractions observées. Je ne m'expliquerais pas autrement ces contractions, car en opérant moi-même dans les conditions de Ch. Bell, et sur le même animal, c'est-à-dire le lapin, je n'ai jamais vu survenir la moindre contraction musculaire en grattant avec une aiguille la face antérieure de la moelle, ou bien en l'irritant avec l'électricité. Peut-être Ch. Bell n'a-t-il réellement agi que sur la moelle épinière; mais alors l'instrument irritant aura été enfoncé dans l'*épaisseur* de l'organe, *près* de l'origine d'une racine motrice, et aura rencontré la partie profonde de celle-ci; c'est un point sur lequel j'aurai à revenir, en m'occupant des expériences de Longet et de celles de Cl. Bernard.

En ce qui regarde le fait de l'inexcitabilité plus ou moins complète trouvée par Ch. Bell aux racines et aux cordons postérieurs, il n'y a plus à invoquer une exécution vicieuse des excitations. Ch. Bell a probablement parfaitement exécuté les irritations; mais, remarquons-le bien, il les a exécutées sur des animaux qui n'étaient plus vivants : en effet, le lapin de la première citation était *récemment tué;* celui de la seconde *avait été privé de sensibilité par un coup derrière l'oreille*, c'est-à-dire (toutes les ménagères savent cela) parfaitement bien tué par la distension du bulbe rachidien. Or, après la mort, l'ex-

citabilité, qui persiste dans les racines et les nerfs moteurs pendant 15 à 45 minutes environ, sur les mammifères adultes, l'excitabilité se perd immédiatement dans les racines et les cordons postérieurs de la moelle, ou, du moins, cette excitabilité cesse de se manifester par les effets les plus habituels de sa mise en jeu, c'est-à-dire par les mouvements réflexes énergiques, plus ou moins généralisés, que tout le monde connaît. C'est là un point de la physiologie de la moelle qui, à ma connaissance, n'a pas assez préoccupé les expérimentateurs. Je m'y suis intéressé d'une manière toute spéciale. Des expériences très-nombreuses ont été faites soit par moi, soit par mes assistants, sur toutes les espèces d'animaux mammifères que nous ayons pu nous procurer. Elles ont donné toujours des résultats identiques. Voici quelques exemples qui permettront de juger ces expériences, et d'en expliquer les résultats :

1° La moelle étant mise à nu, sur un cheval, au niveau de l'espace occipito-atloïdien, on constate que l'excitation des cordons postérieurs et des racines sensitives de la première paire cervicale donne lieu à de vifs mouvements réflexes des muscles animés par le facial et le spinal, avec signes plus ou moins évidents de douleur. Puis, on tue l'animal par hémorragie, en ouvrant largement les gros vaisseaux de l'entrée de la poitrine. Aussitôt que le cœur a cessé de battre, après les convulsions de l'agonie, les racines et les cordons postérieurs sont excités de nouveau : *il est impossible de provoquer le moindre mouvement*. Cependant l'irritation directe du spinal ou des racines motrices de la première paire rachidienne détermine encore de très-fortes contractions musculaires, aussi fortes même qu'avant la mort.

2° Un animal ayant la moelle coupée au niveau de l'espace occipito-atloïdien est soumis à l'insufflation pulmonaire. On découvre la moelle lombaire, et l'on constate que le moindre attouchement des racines ou des cordons postérieurs suscite des convulsions énergiques. La respiration artificielle est suspendue, et on laisse s'asphyxier l'animal. Quand les battements du cœur sont définitivement arrêtés, on recommence les excitations : *elles ne donnent plus lieu au moindre effet*.

3° Un animal étant disposé comme le précédent, on met le cœur à nu après avoir découvert la moelle dans la région dorso-lombaire. La vive excitabilité des racines et des cordons

postérieurs ayant été constatée, on comprime l'aorte de manière à empêcher le sang rouge d'arriver aux organes : *cette excitabilité disparaît en quelques instants*, pendant que celle des racines motrices persiste aussi vive qu'auparavant.

Ainsi, il existe, entre les animaux mammifères vivants et ceux qui viennent d'être récemment tués, cette différence radicale que, chez ceux-ci, l'excitabilité des racines et des cordons postérieurs de la moelle ne se manifeste plus par ses effets habituels, celle des racines motrices n'étant nullement modifiée, dans les premiers instants au moins. Cette différence est due évidemment, comme tend à le prouver la dernière expérience, à la privation du sang rouge; et celle-ci agit probablement en anéantissant le pouvoir réflexe de la moelle épinière.

En résumé, sur un animal récemment tué, la moelle, primitivement inexcitable dans ses parties antéro-latérales seulement, le devient dans tous ses points, et dans ses racines sensitives. Seules, les racines motrices conservent leur excitabilité pendant un temps plus ou moins long. C'est ce qui explique les faits de Ch. Bell.

Flourens (1822-1842). — Les premières expériences de Flourens datant d'une époque où les idées de Ch. Bell n'étaient pas encore connues en France, elles ne signalent rien relativement à la recherche isolée de l'excitabilité dans les différents faisceaux de la moelle épinière. Mais on voit très-bien que le célèbre physiologiste a pratiqué toutes ses excitations en arrière, car les phénomènes qu'il décrit, comme ayant été le résultat de ces excitations, sont exactement ceux qu'on obtient en irritant isolément les cordons postérieurs. C'était, du reste, la face postérieure de la moelle qui était mise à nu dans les expériences de Flourens, et il a dû naturellement agir sur elle plutôt que sur les autres points de l'organe.

« I. Je coupai, sur un jeune chat, tout l'arc supérieur des six « dernières vertèbres dorsales; je fendis ensuite la dure-mère, « l'arachnoïde, la pie-mère (?); et la moelle épinière étant ainsi « mise à nu, je l'irritai alternativement par des piqûres et par « des pressions.

« A chacune de ces irritations, l'animal criait, il subissait « des convulsions qui ébranlaient tout son corps; et devenu « furieux par les douleurs qu'il éprouvait, on avait toutes les

« peines du monde à se garantir de ses griffes et de ses « dents.

« Je divisai, par une section transversale, la portion de « moelle dénudée : les irritations du tronc antérieur conti- « nuèrent à exciter des contractions et des douleurs violentes; « les irritations du tronc postérieur n'excitèrent plus que des « contractions.

« II. Je découvris, comme ci-dessus, la région dorsale de la « moelle épinière sur un jeune cochon d'Inde que j'avais rendu « très-familier. Je divisai incontinent la moelle par une section « transversale à peu près vers le milieu de cette région; et « l'animal étant remis des douleurs et du trouble causés par « l'opération, je lui offris à manger en le caressant, et il man- « gea en effet.

« J'irritai alors le tronc postérieur de la moelle : toutes les « parties qui recevaient leurs nerfs de ce tronc, les muscles « des jambes, des cuisses, etc., toutes ces parties éprouvèrent « des contractions vives et répétées; mais l'animal n'en res- « sentit rien, il continua à manger. J'irritai le tronc antérieur : « il poussa des cris pitoyables et voulut s'enfuir. » (*Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*, 2e édit. page 9.)

Cette citation, extraite d'un mémoire lu par l'éminent physiologiste à l'Académie des sciences, en 1822, prouve suffisamment que Flourens, en pratiquant ses excitations, a toujours touché aux cordons postérieurs de la moelle épinière, car il n'y a que l'excitation de ces cordons qui puisse produire : 1° des convulsions et de la douleur, quand elle s'exerce sur la moelle intacte ou sur un tronçon de moelle qui communique avec l'encéphale; 2° des convulsions seulement, si elle est pratiquée sur un tronçon de moelle isolé des organes cérébraux.

Plus tard, Flourens a répété ses expériences en ayant soin de s'attaquer isolément tantôt à la face antérieure, tantôt à la face postérieure de la moelle épinière.

« Si, sur un animal, on touche la face *postérieure* de la « moelle épinière, l'animal témoigne de la douleur; si l'on « touche la face antérieure, l'animal ne paraît point souffrir... »

« J'ai commencé par mettre à nu le renflement postérieur de « la moelle épinière, sur un chien; puis, pinçant séparément « les *racines antérieures* ou les *racines postérieures*, je provo-

« quais séparément ou des contractions dans les muscles des « jambes de derrière ou des douleurs.

« De plus, chaque fois que j'irritais la face *postérieure* de la « moelle épinière, l'animal souffrait et le témoignait par ses « cris et ses efforts pour s'échapper. » (*Loc. cit.*, pages 14 et 15.)

Chose curieuse ! il n'est question, dans ces nouvelles expériences, que des phénomènes de sensibilité développés par l'excitation de la moelle elle-même : la face postérieure est sensible, la face antérieure ne l'est pas, ce qui est très-vrai. Flourens ne parle plus des phénomènes de motricité, des convulsions que l'excitation fait naître. Ce silence, je crois, ne veut pas dire que l'éminent observateur n'en ai point constaté. Mais, à l'époque où il écrivit les lignes que je viens de reproduire, c'est-à-dire en 1842, un courant irrésistible d'opinion entraînait les physiologistes à reconnaître dans la moelle deux régions distinctes : l'une antérieure, siége du mouvement, devant donner lieu à des convulsions quand on l'irrite, comme les racines motrices en rapport avec cette région; l'autre postérieure, siége de la sensibilité, excitant de la douleur quand elle est soumise à des irritations. Or, ce sont justement les parties sensibles qui excitent aussi les convulsions. Flourens l'a certainement parfaitement vu, et s'il n'en parle pas, c'est, je crois, pour ne pas se heurter contre l'entraînement dont je viens de parler. Je toucherai de nouveau à ce point, en examinant les recherches ingénieuses et très-habilement exposées qui ont fait naître ce courant d'opinion, je veux parler des travaux de Longet.

MAGENDIE (1823-1839). — Magendie a moins expérimenté sur la moelle épinière que sur les racines des nerfs rachidiens. Il a cependant excité la moelle, chez le lapin et surtout chez le chien, assez souvent pour démêler les faits principaux relatifs à la mise en jeu de l'excitabilité de cet organe.

Ainsi, Magendie a fort bien constaté que l'excitation des parties centrales de la moelle épinière ne donne lieu, ni à des contractions, ni à de la douleur. Il laisse supposer, il est vrai, que, par *parties centrales de la moelle*, il entend la substance grise seulement. Mais, en admettant qu'il n'ait pas voulu y comprendre les couches profondes de la substance mé-

dullaire, il est clair que Magendie ne reconnaît pas à ces couches profondes la même excitabilité qu'à la couche superficielle. Pour lui, c'est la *surface* de la moelle qui est la région excitable par excellence.

Il a, en second lieu, parfaitement reconnu que, sur des animaux dont la moelle communique encore avec l'encéphale, l'irritation des cordons postérieurs donne lieu, non-seulement aux mouvements généraux spontanés, signes de douleurs, mais encore à des contractions musculaires convulsives, localisées, apparaissant du même côté que le cordon excité. Seulement, il a le tort de croire qu'elles surviennent exclusivement dans les muscles dont les nerfs partent de la moelle au-dessous du point irrité. Ces convulsions localisées ont même été vues par Magendie à la suite du pincement ou de la section des racines postérieures. Nulle part, il ne les signale comme ayant été le résultat de l'irritation des cordons antérieurs (1).

Enfin, Magendie a observé la complète inexcitabilité des cordons latéraux.

Il me reste à citer les textes qui justifient cette appréciation :

« Assurons-nous que la partie centrale du cordon médullaire « est insensible. Vous me voyez embrocher avec un stylet toute « l'épaisseur de la moelle en la transperçant de part en part, « et l'animal ne paraît pas souffrir... C'est chose extrême- « ment remarquable que cette distribution inégale de la faculté « de percevoir la sensation de la douleur, et jamais on ne se « serait imaginé que le même organe *peut être insensible à l'in-* « *térieur et doué à l'extérieur d'une sensibilité si parfaite.* » (*Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux*, t. I, page 248.)

« ... Si on met à nu la moelle dans un point quelconque de « sa longueur, et si on la touche ou la pique doucement en « arrière, sur les deux cordons placés entre les racines posté-

(1) J'avais cru, à l'époque où j'adressai la première partie de ce mémoire à l'Académie des sciences, que Magendie avait provoqué des contractions locales en excitant les cordons antérieurs, contractions semblables à celles que l'on obtient en irritant les racines motrices les plus voisines. C'était d'après des notes recueillies depuis longtemps, que je n'ai pu retrouver malheureusement au moment de rédiger cet article. Je suis tenté de croire, du reste, que j'ai commis une erreur, car je viens de compulser avec le plus grand soin les publications de Magendie sans rien trouver qui se rapporte à ce sujet.

« rieures, *l'animal donne des signes d'une exquise sensibilité ;* « si, au contraire, on fait les mêmes tentatives sur la partie « antérieure, *les indices de sensibilité sont à peine visibles.* Il « en est de même de la partie centrale de la moelle. On peut la « toucher, la déchirer pour ainsi dire impunément, en prenant « toutefois les précautions nécessaires afin d'éviter la substance « médullaire circonvoisine. J'ai plusieurs fois enfoncé des stylets « dans presque toute la longueur de la moelle, sans que les « mouvements ni la sensibilité de l'animal me parussent dimi- « nués.

« *En général, les propriétés de la moelle spinale paraissent* « *résider à la surface de cette partie;* cela est du moins évident « quant à la sensibilité. Pour peu que l'on touche aux cordons « postérieurs, même revêtus de leurs membranes vasculaires, « on obtient des signes d'une vive douleur, et, ce qui est digne « de remarque, *des contractions très-prononcées dans les muscles* « *qui reçoivent leurs nerfs inférieurement à l'endroit touché.* « *Les contractions ne se montrent que du côté que l'on irrite.* » (*Journal de physiologie,* t. III, page 153.)

« ... On a vu, dans les expériences que j'ai rapportées plus « haut, que le simple contact sur la séreuse de la moelle donne « lieu à une vive douleur, si on touche la partie postérieure de « l'organe. J'ai récemment constaté sur un cheval ce fait inté- « ressant avec Dupuy. » (*Loc. cit.,* page 189.)

« ... Presque toutes les fois que l'on excite ainsi les racines « postérieures, il se produit des contractions dans les muscles « où les nerfs se distribuent... *Quand on coupe à la fois un* « *faisceau de racines postérieures, il se produit un mouvement* « *de totalité dans le membre où le faisceau va se rendre...* » (*Loc. cit.,* t. II, page 368.)

« Assurons-nous d'abord (sur un jeune chien dont la moelle « avait été découverte) du degré de sensibilité des divers fais- « ceaux de la moelle, alors que les racines rachidiennes sont « intactes.

« Je pique avec une aiguille à cataracte le faisceau postérieur; « la pointe de l'instrument n'avait encore que pressé sur les « enveloppes de la moelle en ce point, que déjà l'animal mani- « festait une très-vive souffrance. Ainsi nul doute sur la par- « faite sensibilité du faisceau postérieur ; c'est, du reste, ce « que nous avions eu mainte fois l'occasion de vérifier.

« J'arrive au faisceau antérieur. Pour l'atteindre, il faut plus « de précaution ; je suis obligé de soulever la moelle en pinçant « la dure-mère, et de glisser l'aiguille entre le corps des ver- « tèbres et le faisceau antérieur. Profitant alors d'un instant de « calme de l'animal, je dirige la pointe de l'aiguille vers ce « faisceau, et l'y enfonce à travers les enveloppes spinales. « L'animal a bien senti la blessure; mais il s'en faut de beau- « coup que la douleur manifestée dans ce cas se rapproche de « celle que la simple pression du faisceau postérieur avait dé- « terminée. Nous dirons donc, et c'est ce que nous savions « déjà, que le faisceau antérieur de la moelle est sensible, mais « à un degré beaucoup moindre que le faisceau postérieur.

« Quant au faisceau latéral, celui qui, situé sur les côtés « entre l'antérieur et le postérieur, sépare les deux racines, « vous allez juger de vos propres yeux de son insensibilité.

« Je transperce la moelle de part en part, de manière que « la pointe de l'aiguille ressorte par le point diamétralement « opposé à son entrée. Je suis bien sûr de piquer le faisceau « latéral, puisque l'instrument est placé dans l'intervalle des « racines antérieures et des racines postérieures; cependant « *l'animal n'a pas fait le plus léger mouvement*.. Vous me « voyez retourner dans divers sens l'aiguille restée dans la « moelle sans que l'animal s'en aperçoive... » (*Leçons, etc.*, t. II, page 150.)

Comme on le voit, d'après ces citations, je n'ai rien attribué à Magendie que je n'eusse le droit de lui attribuer. Mais elles contiennent quelque chose que j'ai entièrement passé sous silence; c'est le fait de la faible sensibilité trouvée aux cordons antérieurs par l'illustre expérimentateur. Qu'on veuille bien ne pas s'étonner de cette omission, qui est calculée : pour éviter des longueurs et des répétitions, je ne parlerai de la sensibilité des cordons antérieurs que quand j'examinerai les expériences de Cl. Bernard.

CALMEIL (1828). — Calmeil est un des premiers physiologistes qui se soient occupés de l'excitabilité de la moelle épinière en se plaçant dans de bonnes conditions physiologiques. Le mémoire où il a publié ses recherches est des plus intéressants; c'est même le plus remarquable, au point de vue des faits relatifs à l'excitabilité, de tous les écrits qui ont été pu-

bliés sur la physiologie de la moelle épinière. Si Calmeil n'a pas tout vu, il a du moins parfaitement observé les faits sur lesquels son attention s'est fixée. On en jugera par les citations suivantes :

. . . .

« 1° J'ai découvert la moelle épinière d'un agneau, j'ai en-« levé les membranes avec précaution, et j'ai légèrement cha-« touillé avec la pointe d'un compas la face postérieure (face « supérieure) de cette moelle ; l'animal a fait entendre des bê-« lements douloureux, et il a imprimé à tous ses membres des « mouvements brusques et violents. J'ai recommencé mes irri-« tations aux lombes, au cou, vers le milieu du dos ; le résultat « a été le même. Lorsque cet agneau était las de crier, il « soufflait avec bruit, et sa respiration devenait plaintive. « Lorsque j'irritais le faisceau postérieur gauche seul, presque « toujours les contractions musculaires se manifestaient uni-« quement de ce côté : elles éclataient de préférence à droite « lorsque j'irritais le faisceau postérieur droit. J'ai laissé reposer « l'animal pendant dix minutes, et j'ai de nouveau touché, tan-« tôt toute la face postérieure de la moelle, tantôt une seule de « ses colonnes ; dans le premier cas, les convulsions ont tou-« jours été générales ; dans le second, elles ont été le plus sou-« vent partielles.

« J'ai glissé l'une des branches d'une pince à horloger dans « l'intervalle qui sépare les racines de la quatrième paire des « nerfs dorsaux d'avec celles de la cinquième paire ; j'ai soulevé « doucement la moelle épinière, et lorsque ses faisceaux anté-« rieurs ont été bien apparents, je les ai irrités à plusieurs « reprises et avec force : le jeune agneau n'a pas crié, n'a point « fait de mouvement et n'a pas paru s'apercevoir de ces irri-« tations. J'ai réitéré les mêmes épreuves sur les faisceaux cer-« vicaux et lombaires, les signes de douleur et les mouvements « ont constamment été nuls.

« 2° J'ai mis à nu la moelle épinière d'un autre agneau, j'ai « incisé et écarté la dure-mère, et après avoir coupé la moelle « en travers, à la hauteur de la première vertèbre lombaire, « j'ai irrité ses faisceaux *postérieurs* très-près, mais au-dessus « de la section. Aussitôt bêlements prolongés, mouvements « brusques des pattes antérieures et d'une partie du tronc. J'ai « renversé le bout supérieur de cette moelle, et j'ai vu sa face

« antérieure parfaitement à découvert ; alors j'ai irrité cette « face un très-grand nombre de fois avec un compas, des ai- « guilles, des pointes de ciseaux, etc. ; je n'ai déterminé ni « mouvements, ni douleurs. J'ai coupé de nouveau la moelle « vis-à-vis la seconde vertèbre dorsale, j'ai renversé comme « tout à l'heure le bout supérieur de l'organe, et j'ai promené « la pointe d'un bistouri sur ses faisceaux antérieurs. L'animal « pendant tout le temps de cette opération était tranquillement « occupé à mordre le coin d'une serviette. »

. . . .

« J'ai ouvert le rachis d'un jeune mouton ; lorsque la moelle « épinière a été à nu, je l'ai coupée en travers, deux pouces au- « dessus du renflement crural, et j'ai irrité doucement les fais- « ceaux postérieurs du bout inférieur. Des convulsions se sont « aussitôt manifestées dans le train de derrière, quoiqu'il fût « paralysé du mouvement et du sentiment. J'ai répété un grand « nombre de fois cette expérience, j'ai toujours provoqué instan- « tanément des contractions musculaires.

« J'ai soulevé doucement, avec des pinces plates, l'extrémité « libre de cette portion de moelle, et j'ai irrité à plus de vingt « reprises les faisceaux antérieurs. Le système musculaire est « resté dans le repos.

« J'ai pratiqué une seconde section sur la moelle épinière du « même animal, vis-à-vis la troisième vertèbre dorsale à peu « près ; ainsi j'ai isolé une partie du prolongement rachidien. « Chaque fois que j'ai effleuré avec la pointe d'un bistouri « la face postérieure de la portion de moelle interceptée, j'ai « provoqué des secousses convulsives dans tous les muscles qui « lui empruntent leurs nerfs. Les convulsions ont cessé lorsque « j'ai irrité les faisceaux antérieurs correspondants.

« Enfin j'ai pratiqué une troisième section au-dessous des « pyramides antérieures. Le moindre attouchement des fais- « ceaux postérieurs de la moelle a été constamment accompa- « gné de contractions musculaires ; il ne s'en est jamais mani- « festé lorsque j'ai borné mes irritations aux faisceaux « antérieurs... » (*Recherches sur la structure, les fonctions et le ramollissement de la moelle épinière. — Journ. des prog. des sciences et inst. médicales*, t. XI.)

Il serait tout à fait inutile d'ajouter un long commentaire à cette exposition. Ce sont là des faits qui se rapprochent telle-

ment de ceux que j'ai observés moi-même qu'on peut dire qu'il y a identité complète entre les uns et les autres.

En résumé, Calmeil a parfaitement reconnu l'inexcitabilité absolue des cordons antérieurs de la moelle épinière et la grande excitabilité des cordons postérieurs; de plus, il a très-bien décrit les prinoipaux phénomènes produits par la mise en jeu de cette dernière. Son étude eût été complète, s'il avait étudié les différences d'excitabilité que les cordons postérieurs présentent dans leurs divers points, s'il n'avait pas négligé la recherche de cette propriété dans les cordons latéraux et dans les parties profondes de l'organe médullaire, et si, par la comparaison de ladite propriété dans les racines et les cordons postérieurs, il avait essayé de déterminer la véritable nature des phénomènes produits par l'irritation de la moelle épinière. Telle qu'elle est, du reste, cette étude expérimentale de Calmeil est, je le répéterai, le plus remarquable, quoique le moins remarqué peut-être, des travaux contemporains entrepris sur les propriétés de la moelle épinière.

Backer (1830). — Cet auteur a signalé, dans *Commentatio ad questionem physiologicam a facultate medicâ academ. Rheno traject. an.* 1828 *propositam*, Utrecht, 1830, quelques faits relatifs à l'excitation de la moelle épinière, faits qui sont, du reste, trop imparfaitement observés pour qu'on s'arrête longtemps à les discuter. Il aurait constaté que « lors de la « section des faisceaux postérieurs ou de leur excitation avec « un stylet, les animaux poussent des cris aigus et expriment « leurs douleurs par des mouvements énergiques de tout le « corps. Au contraire, *on n'aperçoit point de secousses convul-* « *sives.* » Il affirme que « l'excitation des antérieurs avait tou- « jours lieu sans que l'animal manifestât de la douleur, mais « que les muscles voisins entraient en contraction. » Il parle enfin de la *sensibilité des parties latérales* de la moelle.

Cette dernière assertion est évidemment le résultat d'une erreur d'observation que j'ai de bonnes raisons de pardonner à Backer, car j'ai failli, à une certaine époque, commettre moi-même cette erreur.

Les contractions observées pendant l'excitation des cordons antérieurs étaient certainement dues à l'action de l'instrument excitateur, soit sur la partie profonde, soit sur la partie libre

des racines motrices. (Voir l'analyse des travaux de Cl. Bernard.)

Quant à la description des phénomènes dus à l'excitation des cordons postérieurs, j'ai à dire que si Backer n'a pas vu de secousses convulsives causées par cette excitation, c'est que ces secousses ont été masquées par les mouvements généraux de réaction contre la douleur.

Seubert (1833). — Voici comment Longet, dans son mémoire de 1841, cite les faits observés par Seubert, et que cet auteur a rapportés dans *Commentatio de functionibus radicum anteriorum et posteriorum nervorum spinalium*. Carlsruræ et Badæ, 1833.

« Quant aux colonnes médullaires, l'irritation mécanique « des postérieures a arraché des cris déchirants au malheureux « animal (chien), tandis que celle des colonnes antérieures a « été endurée *cum nullo dolore*, et a fait éclater de brusques « contractions. Tous ces faits s'accordent parfaitement avec « ceux que nous avons observés nous-même. Mais Seubert « aurait déterminé des contractions musculaires en stimulant « la face postérieure de la moelle; j'ai expliqué plus haut « comment un pareil résultat, contraire aux nôtres, a été aussi « obtenu par M. Calmeil. »

J'ai à faire, sur les brusques contractions obtenues par Seubert quand il excite les cordons antérieurs, les mêmes remarques que pour Backer. Sur le fait des contractions musculaires provoquées par l'excitation des cordons postérieurs, je n'ai pas besoin de dire qu'il a été, malgré l'assertion contraire de Longet, parfaitement bien observé.

Jobert (1836). — « J'ai promené un stylet sur la face posté- « rieure de la moelle d'un animal : celui-ci s'est agité et les « douleurs ont été très-vives; je n'ai rien obtenu de semblable « en agissant sur la face antérieure.

« Sur un lapin, j'ai mis à découvert la moelle épinière; puis, « ayant promené un stylet à la surface postérieure de cet or- « gane, j'ai occasionné de vives douleurs et des mouvements « dans les muscles des membres et du tronc qui étaient au- « dessous ou au niveau du point irrité...

« Sur un autre animal... cet instrument (le manche d'un

« scalpel) a été porté sur la face antérieure (de la moelle), et « l'animal n'a donné aucune marque de sensibilité.

« ... En touchant les racines postérieures des nerfs rachi- « diens, j'ai produit de vives douleurs et j'ai déterminé des « mouvements dans les muscles auxquels elles correspondent. » (*Études sur le système nerveux*, p. 64 et 65.)

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que, d'après ces extraits du livre de Jobert, cet auteur éminent a parfaitement vu : 1° l'inexcitabilité absolue des cordons antérieurs; 2° la vive excitabilité des racines et des cordons postérieurs, se traduisant, lorsqu'on la met en jeu, par *des signes de douleur* et par *des contractions musculaires.*

Longet (1841). — Les expériences de Longet ont eu un renom européen. Elles exigent donc un examen approfondi. Commençons par les citer textuellement :

« Je choisis des chiens d'une taille élevée, pour qu'il me « soit facile de bien distinguer les faisceaux. Ce choix est de la « plus grande importance, de semblables expériences n'étant « point praticables sur la moelle épinière d'animaux d'un petit « volume.

« Après avoir enlevé la portion lombaire du rachis, je dus « fendre la dure-mère, qui revêt la portion de moelle corres- « pondante, et je coupai transversalement (au niveau de la « dernière vertèbre dorsale) la moelle épinière de façon à avoir « deux segments, l'un caudal, l'autre céphalique.

« A. Segment caudal de la moelle. — 1° *Faisceaux pos- « térieurs.* — Quelques minutes après la section faite, et le « sang bien abstergé, j'appliquai les deux pôles d'une pile de « 6 à 10 couples (0m,05 de côté), d'abord à un seul faisceau « postérieur, puis je plaçai un pôle sur un faisceau, et l'autre « pôle sur l'autre faisceau postérieur; et jamais, dans ces deux « cas, je ne suscitai la moindre trace de convulsions dans les « membres pelviens. Toutefois, je dois faire observer qu'en « expérimentant aussitôt après la section transversale de la « moelle épinière, et surtout avec une pile trop forte, on peut « déterminer quelques contractions, qui n'ont plus lieu au « bout de peu d'instants, et doivent être rapportées au pou- « voir réflexe de la moelle, qui, dans ces cas, disparaît rapide- « ment chez les animaux supérieurs adultes.

« 2° *Faisceaux antérieurs.* — En agissant, d'après le même « procédé, sur un seul faisceau antérieur ou sur les deux à la « fois, j'excitai des contractions musculaires violentes dans un « seul membre abdominal ou dans les deux en même temps. « Plusieurs fois néanmoins, en galvanisant un seul faisceau « antérieur, j'obtins des secousses convulsives dans les deux « membres, ce qui s'explique par la transmission du fluide « galvanique d'un faisceau à l'autre, à l'aide de la commissure « blanche antérieure de la moelle.

« 3° *Faisceaux latéraux.* — Leur stimulation donna lieu à « des contractions sensiblement moindres que celles obtenues « par l'excitation des antérieurs; d'où la probabilité qu'ils « pourraient bien avoir des usages différents de ces derniers...

« B. SEGMENT CÉPHALIQUE DE LA MOELLE. — 1° *Faisceaux « postérieurs.* — En leur appliquant les deux pôles de la pile, « je développai de violentes douleurs, que l'animal manifesta « par des cris aigus et des mouvements de tout le reste du « corps demeuré en communication avec l'axe cérébro-spinal.

« 2° *Faisceaux antérieurs et latéraux.* — Je ne déterminai « pas la moindre douleur en galvanisant le faisceau antérieur « ou le latéral, et, chose remarquable, il ne survint aucune « contraction ni dans le tronc, ni dans le train antérieur des « animaux; ce qui démontre que le principe nerveux, mis en « action par l'irritant galvanique, se propage dans les fais- « ceaux médullaires antérieurs du centre à la périphérie, comme « dans les nerfs moteurs, où ce principe agit seulement dans la « direction de leurs branches, et jamais en sens inverse ou « rétrograde. » (*Anatomie et physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés*, t. II, p. 272.)

Ces expériences ont été conçues et instituées avec la préoccupation évidente de l'idée de Ch. Bell, que les parties antérieure et postérieure de la moelle épinière *doivent* partager les propriétés des racines nerveuses auxquelles ces parties correspondent. C'est ainsi que Longet, dans son examen critique des expériences de Calmeil (*Recherches cliniques et expérimentales sur les fonctions des faisceaux de la moelle épinière et des racines des nerfs rachidiens*, etc. — *Archives générales de médecine*, mars 1841), fait « observer d'abord que les expé- « riences sur les faisceaux de la moelle étant, pour ainsi dire, « des *corollaires* de celles qui, primitivement, furent tentées

« sur les racines spinales, il paraît rationnel d'exécuter celles-ci « avant les premières. » D'un autre côté, dans le même mémoire, il a soin, au moment de raconter ses expériences sur les faisceaux de la moelle épinière, d'appeler l'attention sur le mode opératoire qu'il va employer pour déterminer les propriétés et les fonctions de ces faisceaux, mode opératoire identique à celui qui avait été mis en usage pour la détermination des propriétés et des fonctions des racines. Ainsi, Longet, pour ce dernier cas, coupe les racines en travers, excite successivement le bout central et le bout périphérique de chacune d'elles; et, d'après les phénomènes observés, ces phénomènes classiques connus de tout le monde, il se prononce sur les propriétés et les fonctions des deux ordres de racines. De même, pour la moelle, il fait, par une section transverse, un tronçon central et un tronçon périphérique des deux ordres de fibres qui sont *supposées* partager les attributs des deux ordres de racines; et, des résultats obtenus par l'excitation de chaque extrémité, il déduit le rôle que jouent les diverses parties constituantes de la moelle dans la production du mouvement et des phénomènes de sensibilité.

Évidemment, cette préoccupation n'a pas été sans influence sur la manière dont Longet a *observé* ses animaux d'expériences. C'est pour cela que je la signale. On est, du reste, obligé de l'accepter et de s'en pénétrer soi-même pour analyser méthodiquement les faits de l'éminent professeur.

Constatons en premier lieu, dans cette analyse, que les faits relatifs à l'excitation des cordons de la moelle sur le bout céphalique de l'organe sont en accord avec les faits des autres auteurs, et particulièrement avec ceux de Calmeil : l'excitation des cordons postérieurs donne lieu à des signes de douleur, celle des cordons antéro-latéraux ne produit point d'effet. Rien de plus vrai, rien de mieux observé. Mais l'observation de Longet est incomplète : il ne parle pas des secousses convulsives qui apparaissent, lorsqu'on excite les cordons postérieurs, dans les muscles les plus voisins du point irrité. Ces secousses, il est vrai, sont parfois difficiles à distinguer au milieu des mouvements volontaires causés par la douleur, surtout chez les animaux très-sensibles, comme le chien; mais elles ne manquent cependant jamais de se manifester, même sur cet animal, si l'on irrite légèrement la moelle, et si l'on prend la précaution

d'agir près du sillon médian postérieur, où la sensibilité proprement dite est moindre. A coup sûr, Longet aurait vu ces contractions involontaires, s'il n'avait pas été sous l'empire de la préoccupation de distinguer dans la moelle le siége du mouvement du siége de la sensibilité, distinction qui, à l'époque où expérimentait Longet, alors que les actions réflexes étaient encore peu étudiées, n'aurait pas paru possible, en présence de ce fait, que l'excitation d'une même partie de la moelle, les cordons postérieurs, provoque à la fois de la douleur et des contractions.

L'influence *obscurcissante* dont je parle s'est fait sentir d'une manière encore plus nette dans l'observation des résultats des expériences faites sur le segment périphérique. Longet excite le cordon postérieur : il obtient des contractions. Ce résultat l'étonne, parce que, à l'exemple de ce qu'on observe sur le bout périphérique des *racines sensitives coupées en travers*, il s'attend à trouver, comme résultat, la contre-partie des phénomènes produits par l'excitation du bout central, c'est-à-dire qu'il s'attend à ne voir se manifester aucun effet. Longet pense alors au pouvoir réflexe de la moelle. Ces mouvements qu'il provoque en excitant les cordons postérieurs lui paraissent des contractions, non pas directement provoquées, mais des contractions réflexes, et il a raison. Il suppose alors qu'en attendant, avant de pratiquer les excitations, la perte du pouvoir réflexe, dans le tronçon de moelle isolé, il arrivera aux résultats négatifs qu'il recherche ; et l'expérience justifie ses prévisions. Arrêtons-nous un instant sur ce point, qui est d'une grande importance.

Quand une portion de moelle a été isolée de l'encéphale, que devient son activité propre, c'est-à-dire l'activité qu'elle doit à son pouvoir réflexe? Qu'y a-t-il de vrai dans cette assertion de Longet que le pouvoir réflexe, chez les *mammifères adultes*, ne survit que *peu d'instants* à l'isolement du tronçon médullaire dans lequel on le recherche? Est-il exact de dire qu'il disparaît presque immédiatement après cet isolement? Il existe dans la science un grand nombre de faits physiologiques et pathologiques qui ne permettent pas d'admettre la manière de voir de Longet. Quand, chez l'homme, une partie de moelle a été séparée de l'encéphale, soit par section, soit par écrasement, soit par ramollissement d'un point

quelconque de l'organe, les parties du corps paralysées peuvent conserver indéfiniment la propriété d'exécuter des mouvements réflexes énergiques; il suffit pour cela que l'inflammation n'amène point la désorganisation de la portion de moelle isolée. Il en est de même sur les animaux mammifères auxquels on a pratiqué la section transverse complète de la moelle épinière : ce n'est pas par heures, mais par jours, par semaines, que l'on compte le temps pendant lequel ces animaux conservent la propriété d'exécuter des mouvements réflexes, non-seulement quand on pince les nerfs périphériques ou les racines sensitives, mais encore quand on irrite les cordons postérieurs de la moelle épinière. J'ai même constaté cette persistance du pouvoir réflexe de la moelle au bout de dix heures, sur des chevaux soumis à la respiration artificielle après avoir eu la moelle coupée tout à fait à son origine.

Comment donc se fait-il que Longet, dans ses expériences, n'ait plus vu survenir de contractions quand, après avoir découvert et coupé la moelle épinière, il *attendait quelques instants* avant d'exciter, sur le segment caudal, les cordons postérieurs de l'organe? C'est que Longet *attendait*, pour pratiquer ses excitations, assez longtemps pour que, par suite de l'exposition à l'air, la *surface postérieure* de la moelle perdît son excitabilité. Cette perte d'excitabilité, par suite de l'exposition à l'air et du refroidissement de la substance médullaire, est en effet très-manifeste et se produit quelquefois avec une assez grande rapidité, surtout aux environs de la surface de section. On l'a vu signalée assez souvent dans mes propres expériences.

Quant aux résultats obtenus par l'excitation des cordons antérieurs et latéraux, c'est à d'autres causes qu'il faut attribuer les erreurs dont ils sont entachés. La principale réside dans la nature de l'agent excitateur employé par Longet pour pratiquer ses expériences. Les contractions qu'il a obtenues en galvanisant les cordons antérieurs et les cordons latéraux sont incontestablement l'effet de la diffusion de l'électricité, employée à trop forte dose, et de la propagation de l'irritation, soit à des parties encore excitables des cordons postérieurs, soit surtout aux racines motrices. N'ai-je pas vu moi-même des faits semblables, lorsque les courants induits à l'aide desquels j'excitais la moelle n'étaient pas assez faibles? Que l'on con-

sulte mes expériences 24, 25 et 26 (pages 54, 55, 57 et 59), et l'on restera, je crois, convaincu que je donne aux faits de Longet leur véritable interprétation.

Une autre cause d'erreur se trouve dans l'ignorance de ce fait, que les racines nerveuses, et particulièrement les racines motrices, conservent, à leur passage à travers les faisceaux de la substance médullaire blanche, leur indépendance et leurs propriétés spéciales. Quand on coupe en travers la moelle d'un animal et qu'on excite la surface de section des cordons antérieurs, il peut arriver qu'on provoque des contractions musculaires localisées en regard du point excité, et cela aussi bien en agissant sur le bout céphalique que sur le bout caudal, avec des irritations parfaitement localisées. C'est que les agents excitateurs rencontrent alors quelques racines motrices dans un point où leurs tubes nerveux, encore indépendants, ne se sont pas confondus avec les cellules de la substance grise. Aussi, ces contractions, du reste toujours beaucoup plus faibles que celles occasionnées par l'excitation de la partie extramédullaire des racines, ne se manifestent que quand la section a été pratiquée au niveau ou à une petite distance de ces racines; lorsque la moelle est coupée loin de celles-ci, comme il est surtout facile de le faire dans la région cervicale de la moelle du cheval, au milieu du long intervalle qui sépare les racines extrêmes de deux paires adjacentes, l'excitation de la surface de section des cordons antérieurs ne produit jamais le moindre effet.

En résumé, les remarquables expériences de Longet, relatives à l'excitabilité de la moelle épinière, ont donné des résultats qui ne peuvent être jugés tous d'une manière identique. Les uns, très-nets, très-précis, très-exacts, quoique un peu incomplets, sont en accord parfait avec les faits généralement observés; les autres, au contraire, diffèrent essentiellement de ceux des auteurs; mais ces faits ont été constatés dans des conditions extra-physiologiques, et ne peuvent ainsi infirmer les faits opposés vus par d'autres expérimentateurs.

Brown-Sequard (1845-1856). — Brown-Séquard s'est occupé beaucoup des phénomènes produits par l'excitation physiologique de la moelle épinière. Malheureusement, ses expériences, répétées à diverses reprises dans ses cours, n'ont point

été publiées. Mais, d'après les renseignements qui m'ont été fournis par plusieurs de ses élèves et par lui-même, ces expériences, faites sur de petits animaux, auraient donné des résultats qui ne différeraient pas de ceux observés par moi-même dans mes propres expériences. Quelques-uns de ces faits sont signalés dans le mémoire consacré par Brown-Séquard (année 1856 de la *Gazette médicale de Paris*) à l'examen des doctrines de Longet. Mais en l'absence de documents écrits suffisamment circonstanciés, je dois me borner à cette indication sommaire, qui suffira, du reste, pour montrer que j'ai le droit de m'appuyer sur la haute autorité de Brown-Séquard.

Cl. Bernard (1856-1857). — On trouve dans les deux volumes de *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux*, publiés par Cl. Bernard, un certain nombre de faits relatifs à l'excitabilité de la moelle épinière. Éparpillés çà et là et mêlés à beaucoup d'autres faits étrangers, ils ne pourraient guère, pour la plupart du moins, être reproduits ici sans ces derniers. Pour éviter les longueurs de cette reproduction textuelle, je me bornerai à signaler les résultats généraux des expériences de Cl. Bernard en insistant sur un point seulement, l'excitation des cordons antéro-latéraux.

Cl. Bernard a remarqué, comme tous ceux qui se sont livrés à la recherche de ce fait, que l'excitabilité n'existe pas dans les parties profondes de la moelle épinière. Il va même plus loin que Magendie et est plus explicite que lui en signalant ce fait : dans une expérience, l'écorce, la couche superficielle, la *surface* seule de la moelle lui a paru sensiblement excitable.

Il a vu, à l'exemple de tous les auteurs qui ont expérimenté dans les conditions physiologiques, l'excitation des cordons postérieurs produire, non-seulement de la douleur, mais encore des contractions involontaires. Cl. Bernard signale à ce sujet une particularité, que je dois rappeler ici parce qu'elle est en contradiction formelle avec ce que j'ai observé moi-même : c'est que la partie interne des cordons postérieurs serait plus excitable que la partie externe. Or, dans mes innombrables excitations de la face postérieure de la moelle, j'ai constamment vu tout le contraire. Je ne soupçonne même pas à quelle différence dans les conditions expérimentales il faut attribuer cette différence de résultats.

Quant à l'excitation des cordons antéro-latéraux, voici les textes qui s'y rapportent :

« ..... Lorsque avec une aiguille à cataracte, par exemple, « on pique les faisceaux antérieurs de la moelle, on détermine « des mouvements dans les parties auxquelles se distribue le « nerf moteur le plus voisin *et dont l'origine s'est trouvée* « *atteinte par la piqûre...* » (T. I, page 135.)

Oui, on peut déterminer des contractions en piquant les faisceaux antérieurs de la moelle, mais c'est, je le répéterai ici, en atteignant l'*origine*, c'est-à-dire la partie profonde encore indépendante *des nerfs moteurs les plus voisins*. Je ne veux pas revenir à ce sujet sur ce que j'ai déjà dit dans l'examen des travaux de Longet, sinon pour faire remarquer de nouveau que ce fait n'infirme en rien ce que j'ai dit, avec d'autres auteurs, sur l'inexcitabilité absolue de la *substance propre* des cordons antéro-latéraux.

« Prenant un animal dans de bonnes conditions, c'est-à-dire « vigoureux, bien nourri, et offrant aux causes d'épuisement « qu'entraîne l'opération (dénudation de la moelle épinière) « une résistance suffisante, on pourra chercher sur lui quelles « relations existent, au point de vue de la sensibilité, entre les « différentes parties de la moelle épinière. Or, lorsqu'on vient « à piquer la moelle avec une aiguille à cataracte, on la trouve « sensible partout. Si l'on coupe alors une racine antérieure, « on trouve, tout autour de l'insertion du bout central coupé, « une zone qui est devenue insensible dans une hauteur peu « étendue : cette insensibilité a pour siége le faisceau anté- « rieur et une partie du faisceau latéral. Nous verrons plus « tard que cette zone peut être considérée comme un centre « d'où émane la racine antérieure. Le faisceau antérieur et « une partie du faisceau latéral recevraient donc leur sensibi- « lité de la racine postérieure par la racine antérieure... » (T. I, page 110.)

« ..... Le faisceau antérieur est sensible par la sensibilité « récurrente, et cette sensibilité disparaît lorsqu'on vient à « couper la racine antérieure : alors la sensibilité a disparu « localement dans le faisceau antérieur de la moelle vis-à-vis « l'origine de la racine antérieure; de sorte que pour faire « disparaître la sensibilité de tout le faisceau antérieur de la « moelle, il faudrait couper toutes les racines antérieures.

« Le faisceau latéral tient également sa sensibilité de la « sensibilité récurrente. Cependant elle persiste encore en « partie, alors que celle du faisceau antérieur a complétement « disparu. » (T. I, page 329.)

Ainsi, d'après ces passages de Cl. Bernard, les cordons antérieurs et les cordons latéraux seraient sensibles. C'est, avec Backer, qui a parlé de douleur produite par l'excitation des parties latérales de la moelle, et avec Magendie, que l'on a vu décrire longuement les phénomènes de sensibilité produits par la piqûre des cordons antérieurs, le seul physiologiste qui ait trouvé la moelle sensible ailleurs que dans les cordons postérieurs. Ce seraient du reste ces derniers cordons, d'après Magendie et Cl. Bernard, qui donneraient la sensibilité aux autres parties de la moelle, du moins aux faisceaux antérieurs, et à une portion des faisceaux latéraux, par *récurrence* à travers les racines motrices et sensitives. Il n'y a donc là qu'un cas particulier de *sensibilité récurrente*, de cette sensibilité dont la découverte a passé par de si singulières alternatives, et sur laquelle enfin Cl. Bernard a fixé la science avec une si remarquable sagacité.

Or, comment se fait-il que ces phénomènes de sensibilité récurrente n'aient point été vus par la presque unanimité des physiologistes qui ont excité les cordons antéro-latéraux de la moelle épinière? Pourquoi ne les ai-je jamais observés moi-même dans mes nombreuses expériences? Ceci mérite d'être examiné avec un soin tout particulier.

On remarquera d'abord que les expériences dans lesquelles a été constatée la manifestation des phénomènes de sensibilité récurrente ont été faites exclusivement chez les animaux carnassiers et particulièrement sur le chien. Cl. Bernard parle, il est vrai, du lapin, du chevreau et (mais avec quelques réserves) du cheval, comme si la sensibilité récurrente se manifestait aussi chez ces animaux très-communément; mais il ne donne pas avec détail les expériences qui lui auraient permis de constater cette propriété sur ces animaux non carnassiers, et l'on ne peut, en définitive, juger si elle s'y manifeste avec la même intensité et avec les mêmes caractères que chez les premiers. J'ai fait, pour mon compte, un très-grand nombre de recherches sur cette comparaison des phénomènes de sensibilité récurrente dans les diverses espèces animales. En commençant par le

chien, et en m'occupant de cette propriété seulement dans les nerfs périphériques et dans les racines motrices, j'ai pu constater la réalité des divers faits avancés par Cl. Bernard; c'est-à-dire que j'ai parfaitement observé les signes de douleur produits par le pincement de nerfs exclusivement moteurs à leur origine, comme le spinal et le facial, ou des racines rachidiennes antérieures. Mais il n'en a plus été de même quand je me suis adressé à d'autres animaux. C'est le cheval qui m'a servi en premier lieu pour ces recherches. *Jamais* il ne m'a été possible de faire naître chez lui le moindre signe de sensibilité récurrente. Ainsi, j'ai fort souvent coupé le tronc du facial à son passage à travers la glande parotide, et avant l'anastomose de ses diverses branches avec le nerf temporal superficiel, celui-ci restant intact, ainsi que toutes les autres branches de la cinquième paire, et j'ai excité le bout périphérique du nerf: les muscles de la face se sont toujours contractés avec force, mais il ne s'est point manifesté le moindre signe de douleur, même quand l'excitation était pratiquée au moyen de l'électricité. Très-fréquemment aussi j'ai galvanisé le spinal dans le canal rachidien, de manière à obtenir une énergique tétanisation des muscles animés par ce nerf : jamais je n'ai pu remarquer que cette tétanisation fût en quelque façon douloureuse. Enfin, les racines rachidiennes motrices, particulièrement celles de la première paire cervicale, ont été, je ne saurais dire combien de fois, excitées ou par le pincement ou par l'électricité, et ces excitations, sources de vives contractions localisées, n'ont point été senties par les animaux. Sur les sujets autres que le cheval, mes expériences, quoique moins multipliées, ont été cependant encore fort nombreuses, surtout chez le lapin et le mouton, et particulièrement celles qui avaient pour but de rechercher la sensibilité récurrente des racines spinales motrices : elles m'ont donné les mêmes résultats entièrement négatifs.

Ai-je bien réalisé dans l'institution de ces expériences toutes les conditions nécessaires pour que les propriétés du système nerveux se conservent au plus haut degré à l'état physiologique? je l'affirme. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, chez le cheval, il ne faut que quelques minutes pour mettre à nu, au niveau de l'espace occipito-atloïdien, le spinal et les racines motrices de la première paire cervicale; l'animal ne perd que

quelques gouttes de sang; l'opération n'est pas du tout douloureuse : il ne peut donc y avoir aucun épuisement nerveux, aucun trouble dans le fonctionnement des divers organes qui composent l'appareil de l'innervation; aussi les animaux peuvent-ils encore se tenir debout et marcher presque sans titubation; aussi ont-ils les téguments et les nerfs périphériques aussi sensibles, et, souvent même, plus sensibles qu'avant l'opération; aussi le plus léger attouchement des racines ou des cordons postérieurs provoque-t-il les signes de la plus violente douleur... Et cependant le spinal et les racines antérieures de la première paire cervicale sont absolument insensibles à des excitations qui provoquent de violentes contraction musculaires, quoique, du reste, les racines postérieures de la région cervicale soient toutes absolument intactes.

Frappé par ces résultats, j'en suis arrivé à me demander même si mes animaux n'étaient pas dans des conditions trop physiologiques, et si un certain état d'inflammation, ou, tout au moins, de congestion, n'était pas nécessaire pour la manifestation des phénomènes de sensibilité récurrente. J'ai fait déjà quelques expériences pour m'assurer de ce qu'il peut y avoir de vrai dans cette supposition, expériences qui ne m'ont pas donné des résultats assez complets pour que j'en parle ici. Mais elle est, jusqu'à un certain point, confirmée par quelques particularités de l'étude si intéressante de la sensibilité récurrente dans les racines rachidiennes du chien. Cette sensibilité, en effet, qui n'existe pas quand, après la dénudation de la moelle, la plaie n'est le siége d'aucune réaction congestive, qu'elle reste froide, les racines minces, pâles, exsangues, cette sensibilité, dis-je, se manifeste de la manière la plus nette, si après avoir laissé reposer l'animal, la plaie étant recousue, celle-ci est devenue chaude, et les racines rouges et comme turgides : c'est ce que Cl. Bernard a lui-même si admirablement mis en lumière.

Et maintenant, il devient aisé de comprendre : 1° pourquoi les expérimentateurs qui ont agi sur des animaux autres que le chien n'ont pas trouvé de sensibilité aux cordons antéro-latéraux de la moelle épinière; 2° pourquoi, parmi ceux qui se sont servis du chien, il en est, comme Longet, qui n'ont pas été plus heureux. Seuls, ceux qui ont expérimenté sur la moelle des carnassiers (chien et chat), dans les conditions de réaction

congestive signalées plus haut, ont pu trouver la sensibilité récurrente aux faisceaux antéro-latéraux.

Il me reste à ajouter que ces derniers expérimentateurs n'ont peut-être pas toujours eu raison de rapporter à la substance même de la moelle les phénomènes de sensibilité qu'ils ont observés. C'est ainsi que Magendie, piquant les cordons antérieurs *à travers la dure-mère*, pouvait atteindre en même temps les racines antérieures ou, tout au moins, la portion intra-médullaire de ces racines.

En résumé, les parties antéro-latérales de la moelle sont absolument insensibles chez les animaux, quand l'organe se trouve dans les conditions physiologiques. S'il devient le siége d'une réaction congestionnelle ou inflammatoire, ses cordons antéro-latéraux peuvent acquérir de la sensibilité. C'est au moins ce que l'on remarque sur le chien et le chat. D'après les quelques tentatives que j'ai faites sur des animaux d'autres espèces, ceux-ci se prêteraient moins à la manifestation de cette sensibilité acquise, soit parce qu'ils sont moins impressionnables, soit parce que la réaction congestionnelle s'opère chez eux avec moins d'intensité. Dans tous les cas, il est probable qu'ils sont, sous ce rapport, soumis aux mêmes lois que les Carnassiers : on comprendrait difficilement, en effet, qu'un fait physiologique d'un ordre aussi élevé que la sensibilité récurrente fût l'attribut exclusif de quelques mammifères. Une étude persistante de l'excitabilité de la moelle, dans l'état pathologique, viendra certainement démontrer bientôt que les conditions extra-physiologiques impriment à cette propriété, dans tous les animaux, des caractères analogues à ceux qu'il est si facile d'observer chez le chien. Et pour conclure, disons que les cordons antéro-latéraux ont pu être trouvés sensibles chez quelques animaux, sans que ce fait, qui paraît devoir être considéré comme extra-physiologique, enlève la moindre valeur à ceux, beaucoup plus nombreux, qui prouvent l'insensibilité de ces cordons de la moelle épinière.

A. Chauveau (1857). — Dans le mémoire que j'ai publié en 1857 sur les propriétés de la moelle épinière (*Nouvelle étude expérimentale des propriétés de la moelle épinière. — Union médicale*, nos 61, 62, 66, 68) j'avais déjà abordé l'étude de l'excitabilité de cet organe et signalé, trop sommairement il est vrai,

plusieurs des faits qui sont consignés dans ce nouveau travail. J'ai besoin de revenir sur ce mémoire au sujet d'une assertion relative aux cordons postérieurs. C'était sur l'âne que j'avais étudié l'excitabilité de ces cordons postérieurs, et cela à l'extrémité supérieure de la région cervicale, où ils présentent deux parties bien distinctes : l'une interne formant une colonne qui se dessine en un relief très-sensible (*faisceau médian postérieur des auteurs*) et qui n'est que le prolongement des *pyramides postérieures*; l'autre externe, beaucoup plus étroite, séparée de la précédente par un sillon très-marqué (1), mais dont les limites externes ne sont indiquées par aucune ligne de démarcation. La grande largeur de la partie interne, c'est-à-dire du *faisceau médian postérieur*, me l'avait fait prendre pour le faisceau postérieur tout entier, et je considérais la partie externe, de laquelle se détachent les racines sensitives, comme une petite bandelette spéciale et même comme une dépendance du faisceau latéral. Or, l'excitation du faisceau médian ne donnant lieu souvent qu'à des mouvements réflexes, et celle de la bandelette externe, faisant naître toujours de la douleur, j'avais été entraîné à considérer les cordons postérieurs comme insensibles et les faisceaux latéraux, comme sensibles, non pas partout il est vrai, mais dans la partie adjacente aux cordons postérieurs. Sans m'expliquer très-catégoriquement là-dessus, je laisse certainement soupçonner cette manière de voir. C'est une erreur qu'il était de mon devoir de relever ici.

Arrivé à la fin de mon travail, je n'ai plus qu'à présenter le résumé des faits qui s'y trouvent consignés, et à en formuler la synthèse dans des conclusions générales.

RÉSUMÉ DES FAITS.

a. *De l'excitabilité à la surface de la moelle, l'organe étant séparé de l'encéphale.* — 1° La piqûre superficielle ou le grat-

(1) Dans le présent travail, je considère encore ce sillon comme le *sillon collatéral postérieur* des auteurs. C'est à tort, puisqu'il est situé en dedans de la ligne d'émergence des racines sensitives. Chez les animaux adultes, il n'y a point de sillon au niveau de cette ligne d'émergence. Par conséquent, le vrai sillon collatéral postérieur n'existe pas.

tage de la *surface* des cordons antérieurs ne fait jamais naître le moindre effet.

2° La piqûre superficielle ou le grattage de la *surface* des cordons latéraux ne donne également que des résultats entièrement négatifs.

3° La piqûre superficielle ou le grattage de la *surface* des cordons postérieurs fait naître des convulsions dans les muscles.

4° Ces convulsions se manifestent seulement du côté du cordon postérieur irrité, si le grattage a été pratiqué avec modération. Elles peuvent survenir des deux côtés du corps lorsqu'on gratte avec énergie un seul cordon postérieur.

5° Quand le grattage des cordons postérieurs est faible, les convulsions sont bornées aux muscles qui reçoivent leurs nerfs de la région excitée. S'il est fort, l'excitation s'irradie en haut et en bas et fait contracter, suivant son intensité, un nombre plus ou moins considérable de muscles situés au-dessus et au-dessous (en avant et en arrière, pour parler un langage qui s'applique mieux aux animaux mammifères) du point irrité. Quelques muscles, comme le diaphragme et le facial, entrent facilement en contraction sous l'influence d'excitations éloignées.

6° Les excitations mécaniques pratiquées près du bord interne des cordons postérieurs provoquent moins facilement les convulsions que celles du bord externe, surtout quand la moelle est restée longtemps exposée à l'air, et que sa surface s'est plus ou moins refroidie.

b. *De l'excitabilité à la surface de la moelle épinière non séparée des organes cérébraux.* — 7° La piqûre superficielle ou le grattage de la surface des cordons antérieurs et des cordons latéraux est, comme dans le cas précédent, absolument sans résultat.

8° La piqûre superficielle ou le grattage des cordons postérieurs provoque à la fois des convulsions, ou contractions involontaires, et des signes de douleur.

9° Les convulsions produites par cette excitation des cordons postérieurs se manifestent avec *tous* les caractères de celles qui ont lieu quand la moelle est séparée de l'encéphale.

10° Les signes de douleur qui accompagnent ces convulsions sont beaucoup plus intenses lorsqu'on irrite le bord externe que quand on agit sur le bord interne des cordons postérieurs.

Si, en effet, l'on gratte la moelle légèrement près du sillon médian postérieur, il arrive souvent que les signes de douleur sont nuls ou peu apparents, en sorte qu'on distingue très-bien les convulsions involontaires provoquées par l'excitation. Si, au contraire, on gratte le cordon postérieur avec la même légèreté près de la ligne d'émergence des racines sensitives, les mouvements spontanés généraux et répétés par lesquels l'animal manifeste la violente douleur qu'il a ressentie, ces mouvements peuvent être assez désordonnés pour ne pas permettre l'observation des contractions involontaires qu'excite en même temps l'irritation.

c. *De l'excitabilité dans les parties profondes de la moelle épinière.* — 11° La moelle épinière étant mise à nu dans une région quelconque, et coupée en travers avec précaution, au milieu de l'intervalle qui sépare les racines extrêmes de deux paires adjacentes, si l'on gratte les deux surfaces de section, on n'obtient jamais le moindre effet, même quand on agit sur les cordons postérieurs; tandis qu'on peut faire naître encore, soit des convulsions seulement, soit des convulsions et de la douleur, en excitant la *surface naturelle* de ces cordons près des surfaces de section, mais beaucoup moins facilement, il est vrai, que si cette excitation de la surface naturelle est pratiquée loin des deux bouts médullaires.

12° Sur une moelle intacte, quand on embroche l'organe d'outre en outre, avec une fine aiguille, toujours au milieu de l'intervalle qui sépare les racines de deux paires adjacentes, on n'observe aucun effet si l'aiguille perce la moelle de part en part en allant d'un cordon latéral à l'autre, ou bien de la face supérieure à la face inférieure d'un des faisceaux latéraux, ou bien d'un cordon latéral à l'un des faisceaux antérieurs. Si l'aiguille est enfoncée dans l'un des cordons postérieurs, au moment où elle traverse l'écorce superficielle de la moelle, il y a une légère convulsion, avec signes de douleur plus ou moins intenses suivant l'excitabilité des sujets; puis l'aiguille achève son trajet à travers les couches profondes du cordon postérieur, et peut être poussée jusqu'à la face antérieure de l'organe, sans que l'animal manifeste la moindre émotion.

d. *De l'excitabilité des racines spinales comparée à celle de la substance propre de la moelle.* — 13° L'irritation (grattage ou piqûre) des racines antérieures donne toujours lieu à des

contractions énergiques, sans douleur, dans les muscles qui reçoivent leurs nerfs moteurs des racines excitées, le grattage de la substance même de la moelle au pourtour du point d'origine des racines ne produisant absolument rien.

En excitant les racines postérieures, on provoque, au contraire, exactement les mêmes phénomènes que si l'on irrite la surface des cordons postérieurs auprès du point de naissance des racines, c'est-à-dire des convulsions seulement, quand la moelle est séparée de l'encéphale, des convulsions et de la douleur (de la douleur surtout), lorsque la moelle est en communication avec les organes cérébraux : ces phénomènes se manifestant, je le répéterai, tout à fait avec les mêmes caractères que dans le cas d'irritation d'un point voisin de la substance des cordons postérieurs.

15° Les fibres constituantes des racines spinales, suivies de l'extérieur à l'intérieur, conservent leur indépendance dans l'épaisseur de la moelle, pendant le trajet qu'elles parcourent entre les fibres des faisceaux blancs avant de se perdre dans la substance grise. Cette partie intramédullaire ou profonde des racines spinales paraît jouir, jusqu'à un certain point, de l'excitabilité de la partie libre. Aussi, quand une coupe transversale de la moelle épinière a été pratiquée au niveau des racines d'une paire rachidienne, peut-il arriver qu'en irritant les surfaces de section, on attaque quelques-unes des fibres originelles des racines, et que des signes d'excitabilité se manifestent. Ceci se rencontre plus particulièrement quand on touche ainsi les racines motrices en grattant la surface de section des cordons antérieurs. Il peut arriver encore que cette partie profonde des racines soit excitée accidentellement quand on enfonce une aiguille dans l'épaisseur de la moelle, à une petite distance de ces racines, l'organe étant intact.

e. *De la mise en jeu de l'excitabilité de la moelle par l'électricité.* — 16° Les courants électriques agissent sur la moelle en donnant lieu aux mêmes phénomènes d'excitation que les agents mécaniques, si, toutefois, ces courants sont employés assez faibles pour que leur action soit parfaitement localisée au point d'application des électrodes. Ainsi, les courants induits très-peu intenses ne produisent d'effet, quand ils agissent sur la moelle, que si les excitateurs au moyen desquels on les transmet à l'organe sont appliqués sur les cordons pos-

térieurs; et ils déterminent alors, suivant les conditions, soit des convulsions seulement, soit des convulsions et de la douleur à la fois. S'ils sont trop forts, ils peuvent engendrer les mêmes effets quand les électrodes touchent les cordons antéro-latéraux; mais c'est alors par diffusion de l'électricité sur les faisceaux postérieurs ou sur les racines des nerfs spinaux.

f. *De l'excitabilité de la moelle après la mort des animaux.* — 17° Sur les *mammifères adultes* qui viennent d'être tués, soit par hémorragie, soit par asphyxie, soit par tout autre moyen, si l'on excite la moelle ou les racines spinales immédiatement après qu'on a constaté le dernier battement du cœur, on ne provoque plus d'effet en agissant sur les racines et, surtout, sur les cordons postérieurs, tandis que les racines antérieures répondent encore pendant un certain temps à l'excitation et continuent à provoquer de belles contractions locales.

g. *Comparaison de l'excitabilité de la moelle épinière dans les diverses espèces de mammifères qui ont fourni des sujets d'expériences.* — 18° Tous les faits qui précèdent sont décrits d'après le résultat des expériences faites sur le cheval et les autres animaux solipèdes. Les expériences ayant été répétées sur la vache, le mouton, la chèvre, le lapin, le porc, le chien, le chat, j'ai vu les mêmes faits se reproduire. La description qui en a été faite peut donc être considérée comme l'expression générale des lois de l'excitabilité de la moelle épinière dans les animaux mammifères.

h. *De l'excitabilité de la moelle dans les conditions extra-physiologiques.* — 19° La moelle qui se refroidit, après sa dénudation, tend à perdre son excitabilité. Au contraire, dans la moelle qui devient le siége d'une réaction congestionnelle avec rougeur et chaleur, l'excitabilité paraît augmentée : alors les cordons antéro-latéraux peuvent donner lieu, par leur excitation, à des phénomènes de sensibilité récurrente. C'est au moins ce qu'on observe chez le chien et le chat avec une très-grande netteté. Les autres animaux se prêtent moins bien à l'observation de ces phénomènes. Il y a, du reste, toute une étude nouvelle à faire sur ce sujet, qui est d'une grande importance, et sur lequel les documents que j'ai trouvés dans les auteurs ou que j'ai recueillis moi-même ne me permettent point de me prononcer catégoriquement.

CONCLUSIONS.

A. *A l'état physiologique*, chez les mammifères adultes, la moelle n'est pas dans tous les points douée d'*excitabilité*, c'est-à-dire capable d'être impressionnée par les irritations, de manière à réagir en provoquant des mouvements ou des phénomènes de sensibilité.

B. Les cordons antéro-latéraux sont tout à fait *inexcitables*, aussi bien à leur surface que dans leurs parties profondes, blanches ou grises.

C. Les cordons postérieurs sont *inexcitables* dans leurs couches profondes, mais ils sont très-*excitables* à leur surface, et plus particulièrement à leur bord externe vers la ligne d'émergence des racines sensitives.

D. Leur excitation engendre exactement les mêmes phénomènes que celle de ces racines sensitives, c'est-à-dire de la douleur et des convulsions réflexes plus ou moins généralisées si la moelle communique avec l'encéphale, des convulsions réflexes seulement si la moelle est séparée des organes cérébraux.

E. Ces convulsions réflexes sont les seuls phénomènes de motricité que l'on développe par l'excitation de la moelle épinière. Cet organe est inapte à provoquer *directement* des mouvements dans les muscles, à la manière des racines motrices.

F. L'excitation qui engendre ces convulsions ne se comporte pas, au point de vue de la conduction, comme celle qui, appliquée aux racines spinales motrices, détermine des contractions musculaires locales : dans les nerfs moteurs, l'excitation suit toujours une direction unique, la direction *centrifuge*, pour gagner les muscles; dans la moelle, l'irritation se propage toujours dans les deux sens, c'est-à-dire de haut en bas et de bas en haut, et fait ainsi contracter les muscles aussi bien au-dessus qu'au-dessous du point où elle s'exerce.

G. Ainsi, il n'est pas exact de reconnaître dans la moelle : une partie antérieure, *motrice*, à *conduction centrifuge* comme les racines antérieures, et une partie postérieure, *sensitive*, à *conduction centripète* comme les racines postérieures. L'assimilation qui a été faite, sous le rapport des propriétés, entre

les deux ordres de racines spinales et les deux ordres de faisceaux de la moelle, n'est donc pas justifiée.

H. En résumé, les parties insensibles de la moelle n'excitent jamais de contractions musculaires quand on les irrite, ce qui arrive toujours, aussi bien au-dessus qu'au-dessous du point irrité, lorsque l'excitation agit sur les parties sensibles; et cette propriété de provoquer, par les irritations, des phénomènes de motricité et de sensibilité, à la fois, réside dans un même point de la moelle épinière, la surface des cordons postérieurs : la distinction dans le cordon médullaire du siége propre du *mouvement* et du siége propre de la *sensibilité* ne peut donc être faite dans le sens communément compris par les physiologistes; elle est impossible, au moins, au point de vue des phénomènes spécialement étudiés dans ce mémoire, c'est-à-dire au point de vue des phénomènes produits par la mise en jeu de l'*excitabilité*.

DÉTERMINATION

DU

MODE D'ACTION DE LA MOELLE ÉPINIÈRE

DANS LA PRODUCTION DES MOUVEMENTS DE L'IRIS

DUS A L'IRRITATION DE LA RÉGION CILIO-SPINALE

PAR

M. A. CHAUVEAU

Chef des travaux d'anatomie et de physiologie à l'École impériale vétérinaire de Lyon.

J'ai entrepris ce nouveau travail dans l'intention de poursuivre à un deuxième point de vue mes études sur l'excitabilité de la moelle épinière.

On a vu, dans le précédent mémoire, consacré à cette question, qu'en exerçant sur la moelle épinière des excitations mé-

caniques ou électriques parfaitement localisées, il m'a toujours été impossible de provoquer la moindre contraction apparente dans les muscles de la vie animale, quand l'excitation agissait sur les cordons antéro-latéraux de l'organe. On a vu encore que ces mêmes irritations localisées, portées sur les cordons postérieurs, déterminent des contractions musculaires tout à fait semblables à celles que provoque l'excitation des racines sensitives. On a vu enfin que ces phénomènes se montrent aussi bien lorsque la moelle est isolée que quand elle a conservé ses connexions normales avec l'encéphale.

Ainsi donc, lorsqu'on excite, avec des irritations faibles et localisées, la moelle épinière elle-même, on n'obtient la contraction des muscles volontaires que si l'on agit sur les cordons postérieurs; et cette contraction se manifeste exactement avec les mêmes caractères que quand elle est provoquée par l'excitation des racines rachidiennes postérieures, c'est-à-dire que les mouvements engendrés par cette excitation de la moelle épinière sont des phénomènes réflexes.

En résumé, la moelle épinière, considérée par les auteurs comme pouvant, par l'irritation de ses colonnes antéro-latérales, exciter *directement* des mouvements dans les muscles de la vie animale, au même titre que les racines ou les nerfs moteurs, la moelle, dis-je, ne jouirait que de la propriété de faire naître, par l'irritation de ses colonnes postérieures, des contractions réflexes, au même titre que les racines sensitives.

En serait-il de même des irritations par lesquelles on cherche à provoquer des mouvements dans les muscles de la vie organique, c'est-à-dire dans les organes contractiles soustraits à l'influence de la volonté? L'iris, l'intestin, la vessie, l'utérus, les vésicules séminales, etc., sont-ils capables d'être mis directement en action par l'excitation des colonnes antéro-latérales de la moelle épinière? Ou bien ces organes ne peuvent-ils entrer en mouvement que sous l'influence d'une excitation appliquée aux cordons postérieurs et réfléchie par la moelle sur les racines motrices? En un mot, le mode d'action de la moelle épinière serait-il identique dans tous les mouvements provoqués par irritation directe, à quelque catégorie qu'appartiennent les organes où ces mouvements se manifestent? Ces questions m'ont paru présenter un incontestable intérêt. J'en ai

recherché la solution. C'est le résultat de mes investigations qui fait l'objet du présent mémoire.

Dans cette recherche du mode d'action de l'irritation médullaire sur les tissus contractiles de la vie organique, j'ai dû circonscrire le champ de mes expériences et m'attacher tout d'abord à un organe dont les rapports physiologiques avec la moelle épinière fussent déjà bien établis, connus et acceptés par tout le monde. C'est pourquoi j'ai choisi l'iris et le centre cilio-spinal, cette portion de la moelle dont l'influence sur la dilatation de la pupille a été si nettement déterminée par MM. Budge et Waller. Les résultats que j'ai obtenus dans cette nouvelle étude et les conclusions qui en découlent ne s'appliqueront donc essentiellement qu'à l'iris; ce sera au lecteur à décider si l'on est autorisé à généraliser ces résultats, en les appliquant à tous les organes contractiles de la vie organique.

Deux mots en commençant sur les circonstances relatives à la découverte du centre cilio-spinal, et sur les conditions dans lesquelles se manifestent les phénomènes produits par l'excitation de cette région de la moelle épinière (1).

Pourfour du Petit et, après lui, Dupuy, Brachet, John Reid ayant remarqué que la pupille se rétrécit après la section du cordon cervical du grand sympathique, il était naturel de supposer, d'après les connaissances acquises sur le fonctionnement des nerfs, que l'excitation de ce cordon provoquerait, au contraire, la dilatation de l'ouverture pupillaire. L'expérience en fut faite par Biffi, de Milan, et les résultats obtenus furent d'accord avec les prévisions théoriques : il fut constaté que l'excitation, transmise de bas en haut jusqu'à l'œil, agit sur l'iris en agrandissant sa circonférence interne. Plus tard, Budge et Waller ayant coupé sur un chien le cordon commun au pneumo-gastrique et au sympathique cervical, constatèrent au bout d'un mois que les filets symphatiques avaient subi, au-dessus de la section, l'altération qui atteint les tubes nerveux moteurs séparés de leur centre trophique, c'est-à-dire la moelle épinière, tandis qu'au-dessous de la section ces filets étaient intacts. Il fut ainsi décidément démontré que le cordon sym-

(1) Je n'ai pas besoin de dire que la question du mécanisme intime des mouvements de l'iris est entièrement réservée dans cette étude.

pathique cervical est un nerf moteur ascendant dont il ne s'agissait plus que de déterminer le point de naissance.

Budge et Waller se livrèrent à cette recherche en galvanisant ce nerf sur des lapins, dans des régions de plus en plus rapprochées de l'entrée de la poitrine. Ils virent la pupille se dilater toujours de la même manière, jusqu'au moment où les électrodes franchirent le dernier ganglion cervical et arrivèrent sur le cordon dorsal de la chaîne sympathique. Ils constatèrent de plus, que l'excitation de la branche nerveuse qui unit le ganglion cervical inférieur aux nerfs rachidiens et, par l'intermédiaire de ces nerfs, à la moelle épinière, provoque également la dilatation de l'ouverture pupillaire. D'autres expériences ayant montré que cet effet est dû à l'action exercée par le galvanisme sur les filets fournis à cette branche nerveuse par la deuxième paire dorsale, l'origine des tubes nerveux dilatateurs que le sympathique cervical envoie à l'iris fut ainsi rigoureusement démontrée : il fut prouvé que ces tubes nerveux naissent de la moelle épinière et qu'ils sont compris dans les racines motrices de la deuxième paire dorsale.

Cette origine ainsi déterminée, il devenait tout simple d'attribuer à la région de la moelle épinière correspondant à la deuxième paire dorsale la même influence sur l'iris qu'au sympathique cervical. Les expériences de Budge et Waller démontrèrent que la moelle possède effectivement cette influence. Ils constatèrent que la galvanisation du cordon médullaire, au niveau de la deuxième paire dorsale, provoque énergiquement la dilatation de l'iris, et que cet effet est encore obtenu, mais de moins en moins fort, quand on galvanise la moelle épinière en s'éloignant de plus en plus du point central, c'est-à-dire de la deuxième paire, jusqu'à ce qu'on arrive, par en haut, au niveau de la première vertèbre cervicale, par en bas, au niveau de la sixième dorsale, points où l'action du galvanisme devient nulle. Budge et Waller remarquèrent encore : 1° que cette action de la moelle s'exerce aussi bien sur un œil que sur l'autre, même quand on excite seulement une des moitiés latérales de l'organe ; 2° qu'elle cesse si le sympathique est coupé dans la région du cou, ce qui prouve que l'excitation de la moelle prend bien réellement la voie du symphathique cervical pour arriver à l'iris ; 3° que l'excitation de cette *région* ou *centre cilio-spinal* exerce aussi bien ses effets lors-

que le centre est isolé des autres parties de la moelle que quand il est en communication avec elles.

Telles sont les principales particularités qui se rattachent à l'étude du *centre cilio-spinal*, telle qu'elle a été faite par Budge et Waller. Disons de suite, d'une manière générale, que toutes ces particularités, sauf quelques points de détail peu importants, ont été reconnues exactes par tous les physiologistes. Faisons remarquer maintenant que, dans cette étude, du moins telle qu'elle nous est parvenue en France, on ne discute, en aucune manière, la question du mode d'action du nouveau centre nerveux si bien mis en évidence. Il est facile de voir que cette question a paru à MM. Budge et Waller plus simple qu'elle n'est réellement. On devine aisément qu'il ne leur est pas venu à l'idée que ce centre pût agir sur l'iris autrement que *directement*, à la manière du nerf sympathique lui-même. Du reste, ils n'ont pas cherché si les diverses parties constituantes du cordon médullaire participent toutes au même degré à l'excitation des mouvements iridiens; la moelle, dans leurs expériences, a été excitée en masse, sans préoccupation du désir de savoir si les choses se passent toujours de la même manière, ou d'une manière différente, quand on excite isolément ou les cordons antérieurs, ou les cordons latéraux, ou les cordons postérieurs.

On comprend assez maintenant en présence de quel problème se trouvent les physiologistes au sujet du mode d'action du centre cilio-spinal. Quand on irrite ce centre, agit-il *directement* sur l'iris? ou bien son action est-elle de *nature réflexe?* Y a-t-il, en un mot, parité entre les phénomènes que la moelle provoque dans l'iris comme centre cilio-spinal et ceux qu'elle excite dans les muscles de la vie animale? C'est ce que je vais examiner en analysant d'abord les faits relatifs à l'excitation de la région cilio-spinale, tels qu'ils ont été exposés par Budge et Waller.

La première chose à relever dans cette analyse, c'est que Budge et Waller ont nécessairement excité la face postérieure de la moelle dans leurs expériences, puisque c'est cette face qui se montre en évidence après la dénudation de l'organe, et puisqu'il n'est pas dit qu'on ait pris les précautions particulières, souvent délicates du reste, nécessaires pour agir sur la face antérieure. L'effet constaté dans ces expériences, c'est-à-

dire la dilatation de la pupille, pourrait donc à bon droit être attribué à la seule irritation des cordons postérieurs. En supposant maintenant que l'électrisation ait été pratiquée sur les faces latérales ou antérieures, il ne serait pas prouvé que l'excitation n'ait pas agi par diffusion de l'électricité sur les cordons postérieurs. Il me semble même tout à fait certain, eu égard à la grande étendue trouvée à la zone cilio-spinale par les deux physiologistes allemands, que les courants employés dans le but d'exciter cette région ont eu trop d'intensité pour être localisés dans le point d'application des électrodes.

Il y aurait donc lieu de soupçonner déjà une certaine analogie entre l'influence exercée par la moelle épinière sur l'iris, d'une part, et le rôle que cet organe remplit dans la manifestation des contractions des muscles volontaires, d'autre part, en ce sens que ce serait seulement quand on irrite les cordons postérieurs de la moelle que l'iris se met en mouvement.

Un autre fait vient encore témoigner en faveur de cette identité d'action. L'irritation médullaire qui provoque l'agrandissement de la pupille produit cet effet même lorsqu'on agit loin du point d'origine des nerfs iridiens dilatateurs, c'est-à-dire loin des racines de la deuxième paire dorsale, et l'excitation gagne ce point d'origine en s'irradiant aussi bien de bas en haut que de haut en bas. Or, c'est encore là un des caractères de l'excitation appliquée sur la moelle en vue de déterminer des contractions dans l'appareil locomoteur.

Je ferai observer maintenant que l'excitation d'une moitié latérale de la moelle influe non-seulement sur l'œil du même côté, mais encore sur celui du côté opposé, et que les choses ne se passent pas autrement quand on cherche à provoquer, par une assez forte irritation de la moelle, des mouvements dans les muscles de la vie animale.

Enfin, comme dernier trait, on remarquera que l'isolement du centre cilio-spinal ne change rien aux phénomènes iridiens provoqués par l'irritation de ce centre, de même que l'isolement d'une partie quelconque de la moelle épinière ne modifie pas, en ce qui est essentiel, la manifestation des phénomènes provoqués par l'irritation de cette partie dans l'appareil musculaire soumis à l'influence de la volonté.

Cette analyse et cette comparaison, très-rapidement esquis-

sées, ne prouvent certainement pas grand'chose par elles-mêmes; mais enfin elles permettent au moins de considérer comme probable l'identité, au point de vue du mode de production, de tous les phénomènes excités par l'irritation de la moelle épinière, soit dans l'iris, soit dans les muscles volontaires.

Voici maintenant des expériences qui feront apprécier ce qu'il y a de fondé dans cette probabilité. Elles ont pour but de démontrer directement ce qui arrive quand l'excitation de la région cilio-spinale est pratiquée dans les conditions de mes premières expériences, c'est-à-dire lorsqu'on emploie des agents excitateurs assez faibles pour qu'on puisse localiser leur action dans les cordons antérieurs, latéraux ou postérieurs de la moelle épinière.

Exp. I. Cette expérience est faite sur un lapin jeune et vigoureux, auquel on avait retranché, quelques jours auparavant, une portion de l'hémisphère cérébral gauche, opération qui n'avait nui en rien à la santé de l'animal, et qui avait produit seulement la cécité de l'œil droit avec agrandissement de la pupille de cet œil.

On découvre la moelle épinière au niveau des trois premières vertèbres dorsales, en enlevant l'arc postérieur de ces vertèbres et en incisant la dure-mère. L'opération se fait dans d'excellentes conditions, car, lorsqu'elle est terminée, l'animal ne manifeste point de signes de paralysie et peut courir avec vivacité.

La tête de l'animal étant maintenue de manière à pouvoir observer les mouvements de l'iris du côté gauche, on procède à une série d'excitations électriques de la région cilio-spinale, au moyen de la machine de Dubois-Reymond, à laquelle on donne l'activité nécessaire pour obtenir de belles contractions réflexes généralisées par l'irritation des racines ou des cordons postérieurs.

On commence par placer les excitateurs en avant des racines de la deuxième paire, sur la face antérieure de l'organe, après l'avoir soulevé légèrement en tirant sur le lambeau gauche de la dure-mère: il n'y a ni signes de douleur ni contractions dans les muscles de l'appareil locomoteur. et l'iris, dont l'ouverture est modérément contractée, n'exécute aucun mouvement.

L'excitation du bord gauche de la moelle a le même résultat, tout à fait négatif.

Mais, les rhéophores ayant été placés sur la face postérieure de l'organe, à gauche du sillon médian, on voit naître aussitôt des contractions réflexes dans toute la moitié gauche du corps, et l'ouverture pupillaire se dilate manifestement. De plus, on constate des signes évidents de douleur se traduisant par de l'inquiétude et quelques tentatives de fuite.

On répète à diverses reprises cette série d'excitations, en ayant soin

d'attendre, après chaque irritation de la face postérieure de la moelle, le retour de l'iris à sa forme primitive, et les résultats sont toujours les mêmes : la pupille ne se dilate qu'au moment où, les excitateurs de la machine touchant les cordons postérieurs de la moelle, les muscles de l'appareil locomoteur entrent en contraction réflexe, avec ou sans manifestation de douleur.

Exp. II. On enlève sur une grosse lapine l'arc postérieur des trois premières vertèbres dorsales, et l'on incise la dure-mère pour mettre à nu la face postérieure de la région cilio-spinale de la moelle épinière. Au moment de terminer, l'animal fait un brusque mouvement, la moelle vient heurter contre l'extrémité des pinces, qui maintiennent relevés les lambeaux de la dure-mère, et l'organe est écrasé en partie en arrière de la région découverte, d'où résulte une paraplégie presque complète. On peut néanmoins procéder à l'excitation électrique de la surface de l'organe en avant du point contusionné, pour étudier les effets de cette excitation sur les mouvements de l'iris.

L'œil gauche de l'animal étant soumis à l'observation, maintenu ouvert devant un jour vif, on applique à la surface du cordon postérieur gauche, entre les racines des première et deuxième paires, les rhéophores de l'appareil Dubois-Reymond, gradué pour une excitation assez vive : on voit alors la pupille, qui était cependant déjà fortement dilatée, s'agrandir d'une manière très-sensible, surtout dans son diamètre transverse; les muscles du cou et du membre de devant, du côté gauche, sont pris en même temps d'un frémissement très-énergique; l'animal ne manifeste pas la douleur que lui cause l'excitation.

On constate, après deux ou trois minutes d'attente, que la pupille es revenue à son diamètre primitif, et l'on met les excitateurs en contact avec le cordon postérieur droit : la pupille gauche se dilate encore, quoique d'une manière moins manifeste, pendant que les muscles du côté droit, dans le cou et le membre de devant, subissent la tétanisation; pas plus de signes de douleur que pendant la première excitation.

Nouvelle attente de quelques minutes, et retour de l'iris à sa forme première. Les excitateurs sont appliqués sur le bord gauche de la moelle : il y a parfois, du côté gauche, des frémissements musculaires très-légers dus incontestablement à la diffusion de l'électricité (qui était employée à dose trop forte), soit sur les racines motrices, soit sur les cordons postérieurs; mais l'iris n'exécute pas de mouvements appréciables. Il en est de même lorsqu'on introduit l'extrémité des excitateurs entre la dure-mère et la face antérieure de la moelle, et qu'on les applique directement sur cette face.

Exp. III. La région cilio-spinale est découverte sur un jeune lapin, au niveau des huitième paire cervicale, première et deuxième paires dorsales. Quand l'opération est terminée, on met l'animal à terre : il marche parfaitement bien, et ne paraît gêné que par les sections musculaires qui ont été pratiquées.

On excite, à plusieurs reprises, avec des courants faibles la face antérieure et les faces latérales de la moelle, dans l'intervalle des racines des première et deuxième paires dorsales, sans faire naître ni signes de douleur, ni mouvements réflexes, ni dilatation de l'iris. Cette inexcitabilité des cordons antéro-latéraux de la moelle étant bien constatée, on place les rhéophores de la machine sur la face postérieure de l'organe, l'un à droite, l'autre à gauche du sillon médian : alors signes de douleur, frémissements musculaires presque généraux et dilatation moyenne de la pupille dans les deux yeux, qui étaient observés en même temps.

La force de l'appareil est augmentée et l'on répète cette excitation de la face postérieure de la région cilio-spinale : aussitôt dilatation extrême des pupilles, mouvements réflexes fort énergiques, arrêt de la respiration. On cesse l'excitation, l'animal abandonné à lui-même s'affaisse en se laissant tomber sur le côté, tous ses muscles sont en résolution complète, les mouvements respiratoires ne se rétablissent pas. On se hâte de pratiquer la respiration artificielle par une série de compressions instantanées du thorax ; l'animal exécute bientôt des mouvements spontanés d'inspiration et d'expiration, et il ne tarde pas à revenir complétement à lui-même, en recouvrant toute la vivacité de ses mouvements.

Une seconde excitation est pratiquée dans les mêmes conditions ; les mêmes phénomènes se reproduisent. Mais cette fois, il fut impossible de rétablir la respiration, et l'animal mourut asphyxié.

Ces expériences sont, je crois, tout à fait concluantes. Comme on vient de le voir, l'excitation électrique localisée de la région cilio-spinale ne produit d'effet qu'autant que cette excitation porte sur les cordons postérieurs. Il ne se manifeste rien quand les rhéophores sont appliqués sur les cordons antérieurs ou latéraux. De plus, l'irritation d'un cordon postérieur élargit la pupille des deux yeux, mais l'effet est quelquefois plus prononcé dans l'œil du côté excité. Ajoutons que la dilatation de la pupille ne s'est jamais manifestée dans ces expériences sans qu'il y eût en même temps contractions réflexes dans les muscles de la vie animale, et l'on aura ainsi un ensemble de faits qui peuvent, à bon droit, être regardés comme prouvant positivement que la moelle, quand on l'excite, agit de la même manière et sur l'iris et sur les muscles de la vie animale.

Cependant, avant de conclure définitivement à cette identité d'action, avant de considérer la dilatation de l'iris produite par l'excitation de la moelle comme un phénomène réflexe, il faut encore une preuve expérimentale. Lorsqu'on excite des mouvements dans l'appareil locomoteur par l'irritation de

la moelle, ces mouvements sont tout à fait semblables à ceux qu'on provoque par l'irritation des racines postérieures ou sensitives en communication normale avec la moelle; et c'est parce qu'il en est ainsi que l'irritation de la moelle est regardée comme agissant sur les muscles volontaires non pas *directement*, mais par *réflexion*. Pour être autorisé à considérer également comme phénomène réflexe la dilatation pupillaire due à l'excitation du centre cilio-spinal, il est donc indispensable de montrer que ce phénomène est provoqué également par l'excitation des racines postérieures naissant de la région cilio-spinale.

Je vais raconter maintenant les expériences que j'ai tentées pour étudier la question à ce nouveau point de vue. Ces expériences sont au nombre de quatre. Je les citerai toutes, quoique deux seulement aient de l'importance.

Exp. IV. On pratique la section de la moelle entre l'atlas et l'occipital sur un petit âne extrêmement vigoureux. Respiration artificielle. Dénudation de la moelle dorsale au niveau de la huitième vertèbre. L'hémorragie est abondante. Cependant le pouls reste encore plein, parfaitement régulier, et les mouvements réflexes se manifestent comme à l'état normal quand on pince la peau.

Excitation de la moelle et des racines avec l'électricité de la machine habituellement employée dans ces sortes d'expériences.

Rien ne se manifeste quand l'irritation porte sur les cordons antérieurs ou les cordons latéraux. Mouvements réflexes extrêmement énergiques lorsqu'on excite les *racines* et les cordons postérieurs; mais on n'observe pas le moindre mouvement dans l'iris au moment de cette excitation.

On cesse d'entretenir la respiration : convulsions de l'asphyxie pendant lesquelles il y a, sans érection, une éjaculation abondante avec bondissement du muscle accélérateur.

Cette expérience est rapportée ici malgré ses résultats négatifs, parce qu'elle montre que les limites postérieures ou inférieures de la région cilio-spinale, chez les Solipèdes, ne s'étendent pas aussi loin qu'on pourrait le supposer d'après les expériences faites sur le lapin et le chien par Budge et Waller, et surtout d'après celles de Brown-Sequard. Peut-être les résultats négatifs que j'ai constatés dans cette expérience tiennent-ils à la faiblesse des courants que j'ai employés pour pratiquer mes excitations.

Exp. V. Elle est faite sur une très-grande ânesse vieille et en bon état,

que l'on prépare comme le précédent animal, c'est-à-dire que l'on fait respirer artificiellement après lui avoir pratiqué la section occipito-atloïdienne de la moelle épinière.

Dénudation de cet organe au niveau de l'espace atloïdo-axoïdien. Très-petite hémorragie. Bonne opération.

L'appareil excitateur étant disposé de manière à produire des courants plutôt forts que faibles, on applique les rhéophores sur les cordons latéraux : rien. On excite les racines (troisième paire) et les cordons postérieurs : très-belles contractions réflexes dans le cou, mais pas le moindre mouvement dans l'iris. Des tentatives réitérées ayant eu le même résultat négatif, on se décide à essayer l'excitation sur des racines sensitives plus rapprochées du centre cilio-spinal. Dans ce but, une incision transversale est pratiquée sur le milieu de la région cervicale postérieure et entame profondément les muscles jusqu'à la colonne vertébrale. Puis, avec le maillet et la gouge, on enlève une partie de l'arc postérieur de la troisième vertèbre, et une partie moins grande sur la quatrième vertèbre. La moelle est ainsi découverte au niveau des racines de la quatrième paire cervicale. Quoique l'hémorragie ait été extrêmement abondante, l'animal conserve toute sa vigueur, et réagit encore très-bien en exécutant de vifs mouvements réflexes aussitôt qu'on touche une région du corps, surtout les extrémités postérieures.

Les excitateurs sont placés sur le cordon latéral gauche : rien.

On les applique sur les racines antérieures gauches de la quatrième paire : contractions tétaniques dans le cou, légères contractions semblables dans le diaphragme.

Ils sont reportés plus en avant sur la face antérieure de la moelle : rien.

On les applique sur les racines postérieures gauches : très-vives contractions réflexes, apparentes surtout dans le cou, le diaphragme, le membre antérieur gauche.

Ils sont enfin appliqués sur les cordons postérieurs : mêmes effets.

L'iris de l'œil gauche, observé pendant ces diverses excitations, n'exécutait aucun mouvement quand les rhéophores touchaient ou les cordons antérieurs ou les cordons latéraux, ou les racines motrices. Mais on constata nettement qu'au moment de la première excitation des *racines* postérieures, il y eut agrandissement notable de la pupille. Ce résultat malheureusement ne se montra plus dans les excitations ultérieures, soit des racines sensitives, soit des cordons postérieurs.

Dans cette expérience, on trouve un peu plus d'intérêt que dans la précédente, au point de vue qui m'occupe en ce moment, puisqu'on y voit que la seule circonstance dans laquelle on ait pu modifier les dimensions de la pupille, ça était quand on a excité une des racines postérieures de la région cilio-spinale ; mais cette expérience est loin d'être concluante. Elle m'a du moins appris que les limites de cette région cilio-spinale sont aussi peu étendues en haut qu'en bas chez les solipèdes ;

et, comme on ne peut guère s'attaquer au centre cilio-spinal lui-même chez ces animaux, à cause de la position profonde du bulbe brachial de la moelle, j'ai pris le parti de renoncer à les utiliser pour mes recherches sur la dilatation de l'iris par excitation des racines sensitives. Je suis donc revenu aux lapins, chez lesquels la région cilio-spinale est extrêmement facile à découvrir depuis son origine jusqu'à sa terminaison. On va voir que j'ai eu raison.

EXP. VI. On découvre la moelle épinière au niveau des premières, deuxième et troisième paires dorsales.

Avant d'inciser la dure-mère, on électrise cette membrane avec des courants très-faibles, en plaçant les rhéophores soit au-dessus, soit au-dessous des racines de la deuxième paire, sans obtenir aucun résultat. Puis avec les mêmes courants, on pratique l'électrisation des racines sensitives droites de cette même deuxième paire, vers le point où elles rampent à la surface de la dure-mère, après avoir traversé cette membrane : aussitôt signes de douleur peu apparents, légers mouvements réflexes dans le côté droit, dilatation sensible quoique peu étendue de la pupille droite.

La dure-mère est incisée et les électrodes de l'appareil, qui est laissé au même degré d'activité, sont placés sur le cordon latéral à droite d'abord, puis à gauche dans l'intervalle des racines des deuxième et troisième paires : il ne se manifeste aucun effet. On applique ensuite les excitateurs sur les racines sensitives de la deuxième paire, vers le point où ces racines sont encore appliquées sur le cordon latéral, de manière à éviter toute dérivation de l'électricité sur les racines motrices : mouvements réflexes à droite, sans signes bien évidents de douleur, dilatation sensible de la pupille droite, laquelle dilatation disparaît avec rapidité quand on cesse l'excitation.

Mêmes expériences sur les racines sensitives droites des première et troisième paires, avec résultats analogues.

On essaye les mêmes excitations avec des courants plus forts pour accentuer davantage les phénomènes. Mais à la première tentative d'électrisation d'une racine sensitive, sous l'influence de la douleur intense provoquée par l'électricité, l'animal se livre à des mouvements désordonnés, la tête échappe aux mains qui la maintenaient et les paupières se ferment; on constate bien, quand le calme est revenu, un agrandissement des deux pupilles, mais il n'est plus possible de l'attribuer à l'électrisation, plutôt qu'à la soustraction de l'œil à l'action directe de la lumière, d'autant plus que l'iris, à peine exposé de nouveau au jour, reprend très-rapidement sa forme primitive.

Pour se mettre à l'abri des difficultés créées par cette vive excitabilité des racines sensitives, on se décide à isoler le centre cilio-spinal de l'encéphale en pratiquant la section transverse de la moelle au-dessus des racines de la deuxième paire. Malheureusement il y a erreur commise dans

la détermination du point où la moelle devait être coupée; c'est au-dessus de la troisième paire que la section est faite. Aussi l'excitation des racines et des cordons postérieurs sur le tronçon périphérique, tout en donnant lieu à des mouvements réflexes très-énergiques, n'influe-t-elle en rien sur la forme du diaphragme iridien. On agit alors sur l'extrémité du tronçon central, où l'on constate d'abord que l'excitabilité a beaucoup diminué, ce qui force de donner à la machine toute son activité, c'est-à-dire d'agir avec des courants dont la diffusion ne peut être empêchée. Les résultats sont néanmoins fort remarquables : en excitant un des cordons latéraux sans toucher aux racines, on obtient bien une dilatation légère de la pupille dans l'œil correspondant au côté excité. Mais quand on agit sur ces mêmes cordons latéraux de manière à toucher, avec les rhéophores, quelques racines sensitives, l'ouverture pupillaire s'agrandit presque immédiatement d'une manière extraordinaire, aussi bien d'un côté que de l'autre.

Une chose qui frappa dans les expériences faites sur ce sujet, c'est la rapidité avec laquelle se manifestèrent les divers changements de forme de l'iris.

Exp. VII. La moelle épinière est mise à nu sur un jeune lapin au niveau du bulbe brachial, depuis la cinquième paire du cou jusqu'à la troisième du dos. Opération bonne; cependant l'animal ayant crié beaucoup, perdit une grande quantité de sang par les veines rachidiennes, ce qui ne l'empêcha pas de pouvoir, après la dénudation de la moelle, marcher avec beaucoup de précision en se tenant ferme sur ses quatre pattes.

On commença par électriser la surface de la dure-mère, dans l'intervalle qui sépare les racines des première et deuxième paires dorsales : il ne se manifesta aucun effet. Puis les excitateurs furent posés un peu plus bas, vers le point où les racines sensitives de la deuxième paire traversent la membrane pour se porter dans le trou de conjugaison, et de manière à toucher celles du côté droit : il y eut aussitôt un frémissement dans les muscles de ce côté, principalement dans ceux du membre de devant, et l'on vit la pupille de l'œil droit, qui était particulièrement observée devant un jour vif, s'agrandir avec une certaine rapidité, mais d'une très-petite quantité. On cessa l'électrisation, et la pupille ne revint pas de suite à son premier état, quoiqu'elle fût tenue toujours découverte et bien exposée à la lumière.

Au bout de quatre à cinq minutes, on juge que l'ouverture pupillaire a recouvré son diamètre primitif. On continue à l'observer, et l'on électrise comme ci-dessus les racines sensitives gauches de la deuxième paire : frémissements musculaires à gauche, avec dilatation manifeste quoique très-légère de la pupille droite.

Le centre cilio-spinal est ensuite circonscrit entre deux sections transverses complètes de la moelle, l'une pratiquée au-dessus de la cinquième paire cervicale, l'autre au niveau de la troisième paire dorsale. La dure-mère ayant été incisée, et la région cilio-spinale de la moelle parfaitement découverte sur ses faces postérieure et latérales, on se livre à une nouvelle série d'excitations.

Les excitateurs sont d'abord placés sur le cordon antéro-latéral, tantôt à

droite, tantôt à gauche, d'abord dans l'intervalle des cinquième et sixième paires, puis dans l'intervalle suivant, et ainsi de suite jusqu'au dernier : les résultats de l'excitation sont entièrement négatifs; on ne fait naître ni mouvements musculaires ni dilatation de la pupille. On applique ensuite les excitateurs sur les racines sensitives, dans les mêmes conditions, c'est-à-dire tantôt à droite, tantôt à gauche, et en procédant de haut en bas, jusqu'à la septième paire cervicale inclusivement : les mouvements réflexes provoqués par cette excitation dans le membre thoracique sont extrêmement énergiques; mais la pupille droite (qui est toujours particulièrement observée) ne bouge pas du tout. On franchit les huitième paire cervicale et première paire dorsale, pour poser les rhéophores sur les racines droites de la deuxième paire dorsale : aussitôt dilatation rapide et considérable de la pupille dans l'œil droit et dans l'œil gauche. Malheureusement, l'ouverture, après l'excitation, ne revient pas à son diamètre primitif; elle reste toujours extraordinairement dilatée, et toutes les tentatives faites pour augmenter cette dilatation par l'excitation du même point restent infructueuses.

Il résulte de ces deux dernières expériences que l'excitation des racines sensitives naissant de la région cilio-spinale provoque exactement les mêmes phénomènes, quoique avec moins d'intensité, que l'irritation des cordons postérieurs de la moelle.

Ainsi se trouve définitivement fixé le mode d'action de la région cilio-spinale dans la dilatation de l'iris. Cette région agit comme *centre réflexe* et non pas comme centre exerçant *directement* son influence sur l'œil. Seuls dans la moelle, les cordons postérieurs sont capables d'être impressionnés par l'excitation qui met en jeu la propriété réflexe de ce centre. Quant aux cordons antéro-latéraux, ils ne reçoivent aucune impression des excitations exercées à leur surface, du moins aucune impression capable de provoquer des mouvements iridiens.

Telle est la solution des questions que je m'étais proposé de résoudre, solution que j'ai tenu à trouver, parce qu'elle se lie à celle des problèmes les plus délicats de la physiologie des centres nerveux, ce que j'espère démontrer plus tard.

RECHERCHES CRITIQUES ET EXPÉRIMENTALES SUR LES FONCTIONS DU CERVEAU

PAR

Rodolphe WAGNER

Traduites par M. Fritz et accompagnées de notes par M. Brown-Séquard.

Suite (1)

TROISIÈME SÉRIE.

Parallèle entre les symptômes des affections du cervelet, observées chez l'homme, et les résultats des vivisections.

Lorsqu'on se livre à l'étude des affections d'une partie quelconque du cerveau, on se trouve presque toujours en présence d'une foule de phénomènes contradictoires, et il semble, au premier abord, que ce soit une entreprise désespérée que d'essayer de mettre de l'ordre dans un pareil chaos. Toutefois, en abordant résolûment les difficultés, en soumettant chaque fait particulier à une analyse critique sévère, il n'est pas impossible d'arriver en définitive à un résultat quelque peu satisfaisant et de trouver le fil d'Ariane capable de nous guider dans ce labyrinthe de fibres nerveuses et de cellules ganglionnaires que l'on appelle le cerveau.

Pour le cervelet en particulier, nous nous trouvons tout d'abord en présence des assertions et des opinions les plus contradictoires. L'observation pathologique s'accorde-t-elle avec les expériences physiologiques pour cette partie de l'encéphale? On chercherait en vain une réponse catégorique à cette question dans les ouvrages de deux auteurs également recommandables à des titres différents, à savoir : Andral, l'un

(1) Voyez le numéro d'avril, p. 242-266.

des cliniciens les plus distingués en fait de maladies cérébrales, et Longet, l'auteur de l'ouvrage le plus complet de nos jours sur les fonctions du cerveau, et le plus riche en expériences personnelles. La conciliation de la physiologie expérimentale et de l'observation pathologique ne serait pas trop difficile s'il ne s'agissait que des fonctions de motilité, mais cela paraît à peu près impossible lorsqu'il s'agit de décider si le cervelet, décoré du titre d'organe du sens génital par Gall, est, en réalité, doué d'une influence sur les fonctions des organes de la génération. Après un parallèle des plus judicieux, Longet en vient finalement à conclure que la détermination précise des fonctions du cervelet est un des problèmes les plus difficiles de la physiologie.

Depuis la publication des ouvrages d'Andral et de Longet, les observations nouvelles n'ont pas fait défaut, et l'étude des problèmes physiologiques a été, de son côté, reprise plus d'une fois. L'un des auteurs les plus récents et les plus expérimentés en pareille matière, Brown-Séquard (1), a de nouveau combattu l'opinion de M. Flourens, d'après laquelle le cervelet présiderait à la coordination des mouvements de translation, opinion qui a trouvé un grand nombre de partisans et que M. Flourens a soutenue encore tout récemment (2).

Je reviendrai sur cette question plus loin. Je donnerai auparavant un aperçu des résultats les plus importants de l'observation clinique, tels qu'ils ressortent du rapprochement de plusieurs centaines d'observations empruntées soit à des ouvrages *ex professo* soit à des recueils périodiques. Je suivrai d'ailleurs, dans cet exposé, le même ordre que dans le paragraphe précédent consacré aux expériences physiologiques. La comparaison des deux ordres de faits sera ainsi beaucoup facilitée.

Les troubles de l'équilibre, une marche chancelante, analogue à celle d'un homme ivre, sont mentionnés fréquemment par les praticiens parmi les symptômes des lésions du cervelet, et il serait facile de multiplier les citations à cet égard. Andral a dit quelque part que, parmi quatre-vingt-treize cas d'affection du cervelet, il n'en a trouvé qu'un qui fût favorable aux opinions des physiologistes; assertion qui devait donner

(1) *Journal de physiologie*, t. I, 1858, p. 535.
(2) De la vie et de l'intelligence, Paris, 1858.

lieu facilement et qui a réellement donné lieu à bien des malentendus, ainsi qu'il sera démontré plus loin. On a remarqué depuis longtemps que les affections du cervelet retentissent bien plus gravement dans les extrémités inférieures que dans les supérieures (1), bien que celles-ci puissent, dans des cas exceptionnels, être seules affectées (2). Cette particularité a, d'ailleurs, dû passer souvent inaperçue, parce que les malades, retenus pendant des semaines ou des mois au lit, par une affection avancée, par la fièvre, etc., ne faisaient aucune tentative pour se tenir debout ou pour marcher.

Dans l'observation bien connue d'Alexandrine Labrosse, âgée de onze ans, observation qui n'a d'ailleurs pas encore été analysée avec toute l'exactitude désirable, le cerveau était sain en apparence, tandis que le cervelet, réduit à deux petits appendices du volume d'un pois, avait à peu près cessé d'exister. Chez cette jeune fille, on a noté expressément une *démarche chancelante* et des *chutes fréquentes* (3) ; et il en a été de même dans une observation de Lallemand (4), relative à un homme de 46 ans, et dans un fait observé par Montault (5), à l'Hôtel-Dieu. Chez un autre malade, âgé de 40 ans, Chamberlaine (6) mentionne l'impossibilité de marcher et de diriger les mouvements. Bramwell et Reid (7) ont observé chez une petite fille âgée de 10 ans, une marche incertaine, quoique les mouvements isolés de chaque extrémité fussent possibles. Un malade de Woillez (8) avait des vertiges et une démarche titubante, semblable à celle d'un individu en état d'ébriété. Chez une

(1) Burdach. *Bau und Leben des Gehirnes*, III, 431.

(2) Voy., par exemple, une observation de Rostan dans l'ouvrage d'Andral sur les maladies des centres nerveux.

(3) Magendie, *Journal de physiologie*, t. XI, 1831, p. 29. Cruveilhier, *Anatomie pathologique*, livr. XV, pl. V. Par des motifs dont l'exposé m'entraînerait trop loin, je crois avec Cruveilhier qu'il s'agissait dans ce cas d'une atrophie lente du cervelet et non d'une absence congénitale.

(4) Destruction de la plus grande partie du cervelet. Magendie, *loc. cit.*

(5) *Ibid.* Tubercule sur la ligne médiane du cervelet.

(6) *American Journal of med. Sc.*, janv. 1861. Observation très-instructive. Abcès enkystés nombreux sur les deux côtés de la face supérieure du cervelet et à la base du lobe gauche.

(7) *Monthly Journal*, nov. 1851 et *Schmidt's Jahrb.*, t. LXXIV, p. 30. Kyste du volume de deux œufs de pigeon dans la partie médiane du cervelet. Il est vrai que dans ce cas on mentionne également un ramollissement des couches optiques ; mais il résulte des détails de l'observation que ce ramollissement ne s'est produit que d'une manière consécutive.

(8) *Gazette des Hôpitaux*, 1855, n° XLIX. Ramollissement de la partie inférieure du cervelet jusqu'à l'arbre de vie.

petite fille, âgée de 3 ans, Abercrombie (1) a noté comme premier symptôme une démarche chancelante. Il en est de même dans deux faits cités par Latham (2) et Andral (3). Parmi les faits compris dans la dénomination vague de faiblesse des extrémités inférieures, il en est évidemment un grand nombre qui appartiennent à la même catégorie.

On a également observé chez l'homme, quoique plus rarement, des *mouvements de manége* et d'autres mouvements forcés. Ainsi Miltenberger et Robin (4) ont remarqué chez un individu, atteint d'une tumeur du volume d'un œuf de pigeon dans l'hémisphère cérébelleux droit, une marche incertaine avec tendance irrésistible à se diriger vers le côté droit. Toutefois, dans les cas où l'on a observé chez l'homme des mouvements de rotation, les pédoncules supérieurs du cervelet étaient presque toujours affectés en même temps que le cervelet. De même que chez les oiseaux, on a encore observé chez l'homme une tendance irrésistible au recul (5).

Parmi les symptômes les plus fréquents il faut noter les *paralysies* des extrémités. Elles affectent généralement le côté opposé à la lésion (6), plus rarement le côté correspondant (7). On observe encore un affaiblissement de la motilité dans les deux côtés et même la paraplégie, alors que l'un seulement des hémisphères cérébelleux est atteint (8). Dans d'autres cas, les deux côtés du cervelet étant malades, des paralysies incomplètes se manifestent d'un côté seulement.

Il ne s'agit ici que des *paralysies du mouvement*. Les cas non compliqués ne paraissent pas s'accompagner de paralysies de la sensibilité; je n'en connais du moins aucun exemple authentique. La transmission des impressions sensitives au

(1) Abercrombie, *Researches*, etc., case 83.

(2) *Med. and Surgic. Journal*, juillet 1826. Fait un peu complexe.

(3) Andral, *loc. cit.*, p. 259.

(4) *Gazette médicale de Paris*, 1855. — *Schmidt's Jahrb.*, t. LXXXVII, p. 178.

(5) Petiet. *Journal de physiologie expérimentale*, vol. VI. — Andral, p. 239.

(6) Sur 32 cas d'hémorragie, réunis par Andral, une fois seulement la paralysie était du même côté que la lésion; de même pour 11 cas de ramollissement (*loc. cit.*, p. 123, 236). La manifestation croisée des paralysies est la règle; on en trouve, par exemple, 4 cas dus au même observateur dans les *Archives générales de médecine*, nov. 1836.

(7) Abercrombie, case XXV. (Observation de Beneke.) — *Casper's Wochenschrift*. 1847, n° XVI, etc.

(8) Cas de Gustorf dans *Casper's Wochenschrift*, 1850, n°s XXXIII et XXXIV. Abercrombie, *loc. cit.*, p. 450.

cerveau n'est jamais interrompue, et l'excitation des nerfs cutanés provoque toujours des phénomènes réflexes.

On observe en outre dans le système musculaire d'autres troubles fonctionnels, qui peuvent précéder, accompagner ou suivre les paralysies. Tels sont des spasmes, des crampes dans les extrémités supérieures et inférieures, qu'on a rencontrés avec des tubercules de la substance grise du cervelet (1) et avec des abcès situés à sa surface (2). Ces phénomènes convulsifs n'apparaissent ordinairement que sous l'influence de quelques complications (3) ou à titre de symptômes tout à fait ultimes. On a également noté des convulsions épileptiformes dans des cas où la lésion portait sur le cervelet seul (4). Il n'y a là rien qui puisse nous surprendre, l'épilepsie pouvant avoir son origine dans les points les plus divers et dans les lésions de toute espèce du cerveau; on l'a vue accompagner presque toutes les affections cérébrales (5). A part les convulsions cloniques, on a encore noté des contractures, affectant principalement les bras et les mains (6).

Dans beaucoup d'observations on mentionne un tremblement, soit général, soit partiel. Exemples : mouvements de l'avant-bras gauche s'accompagnant de tremblement de cette partie, sans aucune trace de paralysie ni d'anesthésie, dans un cas de tumeur située dans l'hémisphère cérébelleux du côté gauche (7); — tremblement des extrémités dans un cas où des abcès existaient dans le lobe droit du cervelet (8).

Les vomissements prolongés, se répétant périodiquement pendant plusieurs semaines, ou plusieurs années, accompagnent très-souvent les affections du cervelet. Ils surviennent souvent après tous les repas, et quelquefois même à chaque tentative

(1) *Casper's Wochenschrift*, 1841, n° IX.

(2) *Schmidt's Jahrb.*, t. LXXI, p. 162.

(3) Reid, dans *London medical Gaz.*, oct. 1857. Kyste du volume d'une pomme dans le milieu du cervelet; il y avait en même temps un épanchement ventriculaire assez abondant.

(4) Andral, p. 237. Ramollissement du cervelet.

(5) Les excellentes recherches expérimentales de Kussmaul et Tenner sont très-intéressantes au point de vue de la pathogénie de l'épilepsie, mais il me semble que ces physiologistes n'ont pas suffisamment tenu compte, dans leur théorie, des observations cliniques.

(6) Exemple, l'obs. 85 d'Abercrombie.

(7) *Würtemberger Correspondenz blatt*, 1853, t. XIX.

(8) Un cas de Serres, cité par Abercrombie.

que le malade fait pour boire ou pour manger. Les malades qui ne vomissent pas sont souvent sujets à de l'anorexie, ils ont du dégoût pour les aliments. D'autres éprouvent des accès gastralgiques à retours périodiques, revenant par exemple le matin et se terminant invariablement par des vomissements (1). Le pyrosis, le hoquet, les rapports gazeux, sont encore mentionnés dans un grand nombre d'observations.

La constipation dans ses divers degrés a été notée moins fréquemment que les symptômes précédents; on la trouve toutefois indiquée dans un nombre assez considérable d'observations, même dans les plus anciennes. Je n'ai rencontré nulle part d'indication qui pût se rapporter à un phénomène analogue aux déjections aqueuses que j'ai observées sur les pigeons.

Les faits que nous connaissons sont peu favorables à l'opinion qui admet un rapport spécial entre le cervelet et les organes génitaux. Sur cent observations d'affection du cervelet que j'ai réunies et dans lesquelles la plupart des symptômes précédents ont été généralement indiqués, il n'en est qu'un très-petit nombre, et ce sont les plus incomplètes, dans lesquelles on ait noté des troubles du côté du système génital de l'un ou de l'autre sexe. Les phénomènes remarqués dans ces cas rares ont si peu de rapport entre eux, qu'on ne peut guère en tirer parti, et qu'il est impossible de leur reconnaître une grande valeur. Dans la grande majorité des observations on relève, par contre, expressément que les fonctions génitales ne présentaient rien de particulier.

Parmi les symptômes notés quelquefois, un des moins exceptionnels consiste en une douleur ou des élancements dans la région occipitale après le coït (2). Je cite seulement ce fait parce qu'il est mentionné par un observateur aussi exact qu'Andral, qui a également remarqué chez des femmes des signes de congestion du cervelet pendant l'époque menstruelle. Chez ces femmes il existait en outre un cortége de symptômes du côté des organes génitaux. Toutefois Andral ajoute expressément qu'on ne saurait déduire aucune conclusion générale

(1) Abercrombie, obs. 83.

(2) Ainsi dans un cas très-mal raconté d'apoplexie et de ramollissement de l'hémisphère gauche du cervelet chez un officier, observation rapportée par Du Pasquier. (*Comptes rendus des travaux de la Soc. de Lyon.* — *Schmidt's Jahrbücher*, t. xx, p. 365.

d'un si petit nombre de faits (1). On trouve, à la vérité, chez les auteurs anciens, puis chez Lallemand, Bennett, Dunn, etc., et même en partie chez Andral, l'indication de faits dans lesquels un développement précoce, une irritation du cervelet, et une grande activité génitale coïncidaient, d'autres où l'on a noté des érections opiniâtres accompagnées de délire érotique (2). Ces faits trouveraient un certain appui dans des cas où le trouble fonctionnel avait un caractère contraire; ainsi dans une observation, assez incomplète d'ailleurs, rapportée par Munchmeyer (de Lunebourg) (3). Il est étrange, au total, qu'avec des lésions identiques on ait décrit tantôt une excitation et tantôt un affaiblissement du sens génital. Toutefois on peut peut-être trouver l'explication de cette contradiction dans l'époque différente de la maladie à laquelle ces syptômes ont été observés. C'est ainsi qu'après avoir éprouvé une excitation propre à augmenter leur activité, les organes génitaux pourraient avoir été plus tard le siége d'une paralysie, ce qui expliquerait, par exemple, les faits de Duméril (4), et celui de Robin et Miltenberger (5). Il n'y aurait là rien de bien surprenant, si l'on réfléchit que dans d'autres parties du cerveau, par exemple dans celles qui servent aux sens, des groupes de symptômes identiques peuvent être le résultat tantôt de l'anémie, tantôt de l'hyperémie. Toutefois, vu l'inconstance, l'incohérence des symptômes dont il s'agit ici, les rapports qui peuvent exister entre le cervelet et les fonctions génitales restent extrêmement obscurs. C'est une question qui pourra peut-être être éclaircie par des expériences faites sur des mammifères (les oiseaux ne se prêtent pas à ce genre de recherches). Je reviendrai plus bas sur ce point.

Les lésions de sensibilité sont beaucoup plus fréquentes dans

(1) Andral, *loc. cit.*, p. 44.

(2) *Ibid.*, p. 237. Voy. des faits plus anciens dans Burdach, t. III, p. 423.

(3) Chez un mousse âgé de 17 ans, à organes génitaux extrêmement peu développés, analogues à ceux d'un enfant de 7 à 8 ans; cervelet très-petit, presque atrophié. *Henke's Zeitschrift*, 1834, 2e livraison.

(4) *Med. chir. Transactions*, 1849, vol. XXXII. Affection du cervelet de 5 ans de durée; moitié droite de cet organe reduite en une masse pulpeuse. Au commencement de l'affection cérébelleuse, l'excitation génitale était très-vive, contrairement aux habitudes du malade, et à la fin, le sens génital s'éteignit complétement.

(5) *Gazette de Paris*, 1855, n° v. Tumeur du volume d'un œuf de pigeon dans le lobe droit du cervelet chez un homme de 21 ans. Les érections et l'éjaculation avaient été complétement supprimées pendant un an.

les cas d'affection du cervelet chez l'homme. Ce sont surtout des douleurs, particulièrement la céphalalgie s'irradiant habituellement à l'occiput et à la nuque. Ces douleurs sont tantôt continues, tantôt intermittentes ; souvent elles persistent pendant des années. Elles sont fréquemment atroces, s'étendant au front, à toute la tête, au ventre, aux extrémités. Dans les trois quarts des observations ces syptômes douloureux sont les plus saillants de tous. Il y a cependant des cas dans lesquels ils sont peu accusés ou même manquent complétement malgré des lésions très-profondes.

On observe encore assez souvent de l'engourdissement, des fourmillements dans les extrémités et une série de lésions de motilité dans le domaine des nerfs crâniens, dans les organes de la déglutition et de la parole, la langue, etc. Je ne m'en occuperai pas plus longuement ici, parce que je les considère comme des syptômes d'une souffrance dans d'autres parties du système nerveux, conséquence de compression, etc., et parce que mon objet est en ce moment de comparer seulement les symptômes observés chez l'homme et les résultats des expériences faites sur des pigeons. La persistance de la sensibilité générale et spéciale et l'existence fréquente des douleurs démontrent que, dans tous les cas, les lésions profondes, la destruction même du cervelet ne produisent pas une solution de continuité entre les origines cérébrales des nerfs sensitifs et leurs extrémités périphériques.

On n'a pas fait, à ma connaissance, d'observations relatives à la température objective chez l'homme, mais dans certaines observations on mentionne une sensation subjective de froid intense que les malades éprouvaient dans le tronc, dans les extrémités, etc. (1).

Les troubles légers du côté des sens ne sont pas très-rares, notamment des altérations de la vision telles que l'obscurcissement de la vue, l'amaurose, le strabisme. On a aussi noté parfois des bourdonnements d'oreilles. Je crois, d'après les observations que j'ai réunies, que c'est à tort que certains pathologistes comptent ces accidents parmi ceux qui accompagnent habituellement ou fréquemment les affections du cervelet.

(1) Ainsi dans 2 cas de Brugnoli (*Bulletino delle Sc. med. di Bologna* et *Schmidt's Jahrb.*, t. XXXVIII, p. 36.).

Ils n'apparaissent en général que tardivement, ou bien lorsqu'il existe des complications évidentes, lorsque des parties de l'encéphale autres que le cervelet sont comprimées ou envahies par la lésion. J'ai acquis la certitude qu'il n'y a pas de rapport direct entre le cervelet et les fonctions des sens, qui peuvent persister intactes alors même que le cervelet est en grande partie détruit.

Quant à l'activité psychique proprement dite, la plupart des observations en relèvent expressément l'intégrité. Les cas peu nombreux où ces fonctions étaient troublées ne peuvent donc entrer en ligne de compte et il faut admettre que dans ces faits il existait dans d'autres parties du cerveau des complications qui ont échappé à l'attention des observateurs. Les accidents délirants et comateux qui ont été observés assez souvent à la fin de la maladie n'ont aucune signification spéciale, attendu qu'ils se produisent tout aussi fréquemment dans les stades ultimes de beaucoup d'autres maladies, alors que les fonctions vitales sont en proie aux troubles profonds qui précèdent immédiatement la mort.

Les expériences faites sur des mammifères s'accordent, dans leurs résultats les plus importants, avec les vivisections faites sur des pigeons et avec les symptômes observés chez l'homme. Le tremblement, par exemple, a déjà été signalé par les expérimentateurs depuis assez longtemps, et entre autres par Saucerotte. Je n'insisterai que sur quelques points d'une importance majeure. Je veux parler des cas dans lesquels on voit l'excitation directe, et surtout mécanique, du cervelet provoquer des mouvements dans certains organes de la vie végétative (l'excitation électrique ne peut donner de résultats précis, parce qu'il est à peu près impossible d'en circonscrire convenablement l'action). Haller et son école, puis Budge, Valentin, Schiff, et plus récemment Spiegelberg (1) et d'autres physiologistes, ont vu ces mouvements dans l'estomac, l'intestin, les organes génito-urinaires. Ils ont également constaté des troubles dans les

(1) Les recherches étendues de Spiegelberg sont surtout intéressantes. (Voyez son travail dans *Zeitschrift fur rationelle Medicin*, 3ᵉ série, t. II.) En irritant mécaniquement et chimiquement chez des lapins les parties latérales ou centrales, profondes ou superficielles du cervelet, ce physiologiste a vu constamment apparaitre des contractions utérines. Il confirme en conséquence les observations de Budge et de Valentin, et il paraît disposé à considérer le cervelet comme le centre nerveux qui préside principalement aux mouvements de l'utérus.

mouvements du cœur, et nos observations sont d'accord avec celles de ces expérimentateurs. C'est donc à tort que l'on a émis des doutes sur la communication directe ou indirecte du cervelet avec ces organes et notamment avec des fibres musculaires lisses.

Je dois encore mentionner les faits pathologiques dans lesquels on aurait rencontré une destruction considérable d'une partie du cervelet sans aucun trouble fonctionnel. Ces cas sont tellement rares (sur 100 observations j'en trouve à peine deux ou trois) qu'il me paraît probable que des accidents légers ont dû passer inaperçus. Graves (de Dublin), rapporte un fait où le lobe gauche manquait presque complétement et où presque toutes les fonctions étaient complétement intactes ; il relève particulièrement l'intégrité des fonctions génitales (1). Un fait analogue a été observé par Sédillot et par Cruveilhier (2); le lobe gauche contenait un tubercule volumineux. Dans un cas rapporté par Malle (3), on voit même une balle séjourner dans le lobe gauche du cervelet sans provoquer d'accidents.

Dans d'autres cas, à la vérité très-rares aussi, les accidents étaient peu prononcés et les plus communs parmi eux, à savoir les douleurs et les troubles de motilité, faisaient défaut. C'est ainsi que Bamberger rapporte une observation de trois tubercules du volume d'une noisette, situés dans l'hémisphère cérébelleux gauche, et il dit expressément qu'une paralysie faciale gauche était le seul symptôme saillant (4).

Les faits dans lesquels la douleur était le seul symptôme présent, sont un peu plus nombreux; on en trouve plusieurs dans Abercrombie.

Toutefois, dans tous les cas de ce genre, l'affection du cervelet existait d'*un côté seulement*. Il serait important de savoir

(1) *Dublin Rewiew* 1840 et *Schmidt's Jahrb.* t. XXX, p. 53. Le lobe gauche manquait complétement, à l'exception du pédoncule moyen qui existait sous forme d'un tubercule. Le pont de Varole était en outre asymétrique.

(2) Ni douleur, ni paralysie, ni symptôme du côté des organes génitaux. Cruveilhier, *Anatomie pathologique*, pl. XVIII, fig. 1 et 2.

(3) Extrait de la *Clinique chirurgicale* de Malle. Dans Bruns, *loc. cit.*, p. 850. Un officier reçut un coup de feu ; il guérit et vécut jusqu'à un âge très-avancé. On trouva la balle après sa mort, qui fut amenée par une maladie étrangère au cerveau.

(4) *Verhandlungen der medizinischen Gesellschaft in Wuerzburg*, t. VI, p. 324. Les travaux de Bamberger se font remarquer par une grande exactitude et par un esprit éminemment physiologique.

si dans des conditions contraires on a également eu l'occasion de constater l'absence de symptômes. Je n'en connais pas d'exemple, pour ma part.

On voit que ces cas pathologiques, dans lesquels on n'a pas observé de phénomènes morbides, viennent se ranger à côté des expériences faites sur des pigeons et dans lesquelles toutes les fonctions se sont rétablies malgré la destruction d'une partie du cervelet.

On a noté plus fréquemment l'absence de tous les symptômes pathologiques dans des cas où l'une des moitiés du cervelet était plus ou moins atrophiée congénitalement. M. J. Weber (de Bonn) a donné une description très-précise d'un cas de ce genre (1). L'hémisphère cérébelleux gauche avait à peine la moitié des dimensions de celui du côté opposé et une partie du vermis supérieur manquait. Ce fait est relatif à un homme de 60 ans, qui avait joui d'une santé physique et psychique complète, et qui était d'une grande force de procréation, ce qui ajoute encore à l'intérêt de l'observation.

Il résulte de cet exposé qu'il existe un accord remarquable dans les phénomènes constatés chez l'homme, les mammifères et les oiseaux relativement aux fonctions du cervelet. On ne saurait donc considérer cet organe comme n'étant, chez les divers animaux à sang chaud, qu'un équivalent morphologique. L'analogie subsiste au point de vue physiologique. Les fonctions du cervelet, ou ses rapports avec les divers organes, se modifient chez l'homme et chez les animaux suivant le développement plus ou moins considérable de ses éléments actifs, suivant des particularités d'organisation ; c'est peut-être ainsi qu'il faut

(1) M. J. Weber, *in Nov. act. physico-med. Academ. cæsar. nat. curios*, t. XIV, p. 108 et suivantes. C'est là un des faits remarquables dans lesquels l'hémisphère cérébral du côté opposé (droit) était un peu atrophié. On sait que les faits de ce genre ne sont pas très-rares et on remarque parfois en même temps une atrophie de la moelle épinière du côté de la lésion du cervelet et une atrophie de la moelle allongée du côté opposé. Turner a réuni 13 cas de ce genre, dont 2 lui sont personnels ; et il regarde l'atrophie du cervelet comme une conséquence de l'atrophie du cerveau, opinion qui manque encore d'une démonstration précise. — Voyez un extrait incomplet du travail de Turner dans l'*Union médicale*, n[os] 136 et 137 et dans *Schmidt's Jahrb.*, t. XC, p. 32, 1856 ; et la thèse inaugurale de Hermann Demme sur l'inégalité des deux moitiés du cerveau (*Ueber die Ungleiche Groesse beider Hirnhaelften.* Würzburg, 1831). — J'ai déjà dit que j'ai vu chez des pigeons l'extirpation d'une partie du cervelet être suivie d'une atrophie partielle des hémisphères cérébraux.

expliquer les différences de volume qu'il présente dans diverses espèces animales.

Quoique les données relatives aux fonctions du cervelet soient encore fort incomplètes, elles permettent cependant de discuter les opinions théoriques des physiologistes sur la nature de cet organe, et de poser les questions qui doivent appeler de nouvelles recherches. C'est ce que j'essayerai de faire dans le paragraphe suivant.

QUATRIÈME SÉRIE

Suite des recherches sur le cervelet; études sur les fonctions de ses pédoncules et sur l'organisation élémentaire de sa substance corticale.

On ne saurait étudier les fonctions du cervelet dans leur ensemble sans s'occuper des trois paires de pédoncules qui le rattachent aux parties avoisinantes des centres nerveux. A cet égard, toutefois, les données expérimentales nous font encore défaut. Les oiseaux ne peuvent guère être utilisés ici, si ce n'est peut-être pour les pédoncules postérieurs (*Corpora restiformia*, *Crura cerebelli ad medullam oblongatum*) et encore est-il difficile de tracer une limite entre ces pédoncules et le cervelet.

Je considère avec Kölliker les trois paires de pédoncules comme des faisceaux de fibres primitives, sans mélange de cellules ganglionnaires, et j'adopterai, pour plus de précision, la nomenclature suivante :

1° Pédoncules cérébelleux postérieurs, prolongement du faisceau latéral et cunéiforme de la moelle épinière (*corpora restiformia, crura cerebelli ad medullam oblongatam*) ;

2° Pédoncules cérébelleux moyens (*crura cerebelli ad pontem*) ;

3° Pédoncules cérébelleux supérieurs (*crura cerebelli ad corpora quadrigemina*).

Je ne connais pas d'observations pathologiques se rapportant exclusivement aux *pédoncules postérieurs*, en tant qu'organes distincts du cervelet et de la moelle allongée. D'autre part, il est impossible de les blesser ou de les couper isolément. Toutefois, comme le cervelet contient incontestablement (Voyez plus haut, p. 392) des éléments destinés aux muscles des extrémités, aux fibres organiques des organes génitaux, etc.; comme,

en outre, le cervelet n'est attaché à la moelle épinière que par l'intermédiaire de ces pédoncules, il est légitime d'admettre qu'ils contiennent certainement des fibres motrices et que ces fibres en forment au moins la plus grande partie. Je ne voudrais cependant pas affirmer, comme Brown-Séquard l'a fait d'après des observations pathologiques (1), qu'ils sont complétement dépourvus de fibres sensibles. Je serais plutôt disposé à admettre qu'ils en contiennent, parce que je trouve, avec la plupart des expérimentateurs, que les couches profondes du cervelet qui avoisinent les pédoncules postérieurs, paraissent sensibles. Je dois convenir cependant que l'expérimentation ne peut vider cette question d'une manière décisive. Les cas de lésions complétement circonscrites observées chez l'homme, dont je ne connais d'ailleurs aucun exemple, ne pourraient eux-mêmes avoir de valeur que si l'on constatait l'existence exclusive de troubles de motilité et l'absence complète de douleurs. L'existence simultanée de douleurs et de troubles de la motilité n'aurait aucune signification démonstrative, puisque des douleurs se produisent trop facilement par la propagation de la compression, etc., à des parties voisines ou éloignées du cerveau ou de la moelle épinière.

Les expériences et l'observation pathologique s'accordent au contraire pour démontrer que les pédoncules cérébelleux moyens sont formés exclusivement ou presque exclusivement de fibres motrices. J'ai vu, comme tous les expérimentateurs, que la section de ces pédoncules est suivie de mouvements de roulement ou de rotation. Toutefois on n'est pas d'accord sur la direction dans laquelle se font ces mouvements, les uns affirmant que c'est du côté de la lésion, les autres que c'est du côté opposé ; il est enfin des physiologistes qui pensent comme Schiff, qu'ils se font dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'on a blessé les pédoncules plus ou moins loin de leur origine (2). Les résultats de mes propres expériences ont été trop variables pour que je puisse me prononcer d'une manière décisive.

(1) *Journal de la Physiologie*, vol. I, p. 762.

(2) Schiff soutient, contrairement à l'opinion de Bernard et de Longet, que la section des pédoncules moyens n'est suivie que de mouvements de rotation du côté de la lésion et que les mouvements en sens inverse, observés par d'autres expérimentateurs, proviennent toujours d'une lésion des parties latérales et inférieures du cervelet. (*Berner Mittheilungen*, 15 novembre 1853.)

Des mouvements analogues de rotation ont été également observés chez l'homme, mais seulement dans des cas assez rares. C'est ainsi que l'on a constaté, dans des cas de compression des pédoncules par une exostose et d'autres lésions, un penchant irréssitible à exécuter des mouvements de rotation ou de roulement autour de l'axe longitudinal (1). On sait que chez les animaux, ces mouvements sont d'autant plus rapides, même lorsqu'on a blessé les parties voisines du cervelet, que la section a intéressé d'une manière plus exacte les pédoncules moyens. La physionomie des lapins prend, comme Longet l'a bien indiqué, une expression particulière, due à ce que l'œil du côté lésé est dirigé en bas et en avant ou en-dedans, tandis que celui du côté opposé regarde en haut, en arrière et en dehors. Il est donc évident que l'on intéresse dans ces expériences des éléments appartenant aux fibres motrices des muscles des yeux, et les phénomènes me semblent tenir principalement à une lésion des racines d'origine des nerfs abducteurs dont l'entre-croisement se voit si bien, chez le lapin, le chien et le chat, sur la valvule du cervelet.

On a cherché à expliquer ces mouvements singuliers à l'aide d'une paralysie unilatérale. Je me bornerai à dire ici que l'équilibre latéral est certainement détruit, et que l'on peut généralement arrêter les mouvements forcés en faisant une incision dans le pédoncule du côté opposé. J'essayerai plus loin de donner une explication plus détaillée de ces phénomènes.

Les pédoncules cérébelleux supérieurs, par contre, ne paraissent contenir que des fibres sensitives; lorsqu'on les blesse, on produit une douleur violente, mais pas de troubles de motilité. Je trouve, comme Longet, qu'il est plus facile de faire ces expériences sur des lapins que sur des chiens. Je ne connais pas d'observations pathologiques relatives à ces pédoncules.

Il m'a surtout paru avantageux de commencer l'étude des fonctions de l'encéphale par celle du cervelet, parce que cet organe est le plus distinct, le mieux isolé, ne se rattachant à

(1) Comparez les cas connus de Serres et Belhomme cités par Longet, *loc. cit.*, p. 372. Krieg a rapporté une observation qui doit évidemment être rangée ici. (*Casper's Wochenschrift*, 1840, n° 3.)

la moelle allongée, que par les pédoncules postérieurs, au mésocéphale, par les pédoncules supérieurs et la valvule cérébrale antérieure, et enfin au cerveau lui-même par les pédoncules moyens. Un intérêt particulier s'attache en outre au cervelet, en ce qu'il se prête le.mieux, après les hémisphères cérébraux, à des déductions physiologiques tirées de la morphologie, et en ce qu'il se développe et atteint tout son poids plus tard que les autres parties de l'encéphale. En outre, l'examen microscopique du cervelet est peut-être propre à nous éclairer sur la nature fonctionnelle des diverses cellules ganglionnaires, et à modifier ou à transformer complétement l'idée qu'on se fait de la substance grise. Mes recherches m'ont conduit à cet égard à une opinion personnelle que je vais exposer ici.

J'ai annoncé autrefois que les prolongements de toutes les cellules multipolaires des centres nerveux se continuent avec des fibres primitives proprement dites, à double contour, ou qu'ils servent à réunir deux cellules ganglionnaires entre elles (fibres commissurales). Cette opinion compte aujourd'hui un nombre de plus en plus considérable de partisans, mais il me semble douteux depuis quelque temps qu'elle soit bien l'expression exacte de la vérité.

Quelques développements historiques à cet égard, me paraissent ici nécessaires. L'étude des grandes cellules ganglionnaires qui forment presque à elles seules l'organe électrique de la torpille m'avait amené, en 1847, à penser que les cylinderaxis des larges fibres primitives, éminemment motrices, de l'organe électrique paraissaient se continuer avec des prolongements particuliers, non ramifiés, des cellules ganglionnaires, tandis que les apparences étaient différentes pour les prolongements ramifiés (1). Je n'avais pas pu constater à cette époque de communication directe. Les résultats de ces recherches m'amenèrent à en instituer de nouvelles relatives au plan fondamental de l'organisation des centres nerveux. Je m'adressai, d'abord sans résultat, au lobule du nerf vague des carpes, qui est analogue à l'organe électrique de la torpille. De là, je

(1) *Handwoerterbuch der Physiol.* t. III, p. 377, pl. III, fig. 42-46. — Reproduites dans les *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux* de Bernard, t. I, p. 121.

passai à l'étude de la *substantia ferruginea* au-dessous du *locus cæruleus* du plancher du quatrième ventricule chez l'homme, lequel contient un nombre considérable de grandes et de belles cellules ganglionnaires pigmentées, et à celle de la *substantia nigra Sœmmeringii* des cuisses du cerveau (1), du noyau gris du nerf vague, et des cornes antérieures de la moelle épinière.

Dans ces diverses parties je trouvai, en très-petit nombre cependant, parmi les prolongements ramifiés des cellules, d'autres prolongements volumineux, longs, dépourvus presque toujours de ramifications, se continuant manifestement avec des fibres primitives à double contour (2); parfois aussi, quoique très-rarement, c'étaient des prolongements accidentellement séparés des cellules et présentant la transition en fibres à double contour (3), ou, plus rarement encore, des prolongements ramifiés, également détachés des cellules, et se terminant dans plusieurs fibres nerveuses (4).

Ce furent surtout ces observations qui me déterminèrent à reprendre en 1851, avec le secours de deux de mes élèves, mes recherches sur la torpille... Nous trouvâmes en effet, les dispositions que j'avais prévues. Chez des animaux, tant vieux que jeunes, nous pûmes constater que certaines cellules ganglionnaires fournissaient un ou quelquefois deux prolongements ramifiés manifestement continus avec des fibres nerveuses à double contour, et en outre, que d'autres prolongements plus déliés rattachaient entre elles des cellules voisines sous forme de fibres commissurales (5).

De nouvelles recherches, faites à Göttingue sur le cervelet de l'homme, me firent voir à plusieurs reprises des fibres commissurales tout à fait analogues entre des cellules ganglion-

(1) Ces cellules sont toujours plus ou moins allongées, elliptiques, ce qui les distingue des cellules arrondies du *locus cæruleus*. Le caractère général des cellules motrices leur appartient d'ailleurs en commun.

(2) Le cas le plus démonstratif que j'aie observé avec Leuckart, est représenté dans les *Icones physiologicæ* d'Ecker, pl. XIV, fig. 3.

(3) *Neurologische Untersuchungen*, pl. I, fig. 5.

(4) *Ibid.*, fig. 6.

(5) Ces cellules ont été représentées, d'après des dessins très-exacts de Billroth et Meissner, dans les *Icones physiologicæ*, pl. XIV, fig. 6, 7 et 8. Voyez aussi *Neurolog. Unters.*, p. 108 et suiv. — L'exactitude de ces figures a été mise en doute par Kœlliker. Comme ces observations ont été faites à la fois par Billroth, Meissner et moi-même, nous en acceptons tous trois la responsabilité.

naires voisines (1), et me mirent à même de donner un aperçu général de l'organisation élémentaire du cerveau (2). Ce furent également ces travaux qui me donnèrent l'occasion d'exposer des considérations théoriques sur la structure de la moelle épinière et sur les mouvements réflexes (3). Les recherches de Stannius, de Bidder et de ses élèves, faites principalement sur les *petromyzon* (4) et sur d'autres poissons, de même que des observations particulières de divers savants semblaient de nature à donner à ces faits une valeur de plus en plus générale.

Toutefois, à mesure qu'ils se multipliaient j'y trouvais de nouveaux motifs de doute. Pourquoi ces communications se rencontrent-elles si rarement, même à l'état de fragments? En admettant que les prolongements des cellules soient presque toujours brisés et détachés, on devrait encore les rencontrer fréquemment, tandis que en réalité sur des centaines, des milliers de préparations, on n'en trouve qu'un fort petit nombre. Que deviendraient les prolongements que l'on ne voit pas? Ces questions se posaient de toute nécessité, et me décidèrent, pendant l'hiver de 1859, à entreprendre de nouvelles recherches sur le cervelet, qui changèrent complétement ma manière de voir. J'avoue franchement que l'opiniâtreté avec laquelle Kölliker a combattu mes premières opinions (5), a surtout contribué à les modifier. Toutefois, je ne saurais

(1) *Neurol. Unters.*, pl. I, fig. 1. J'ai dessiné cette figure d'après une préparation de Schinner. Voy. *loc. cit.*, p. 163. Des exemples analogues se sont présentés assez souvent à moi. Il faut d'ailleurs remarquer que certains cadavres se prêtent mieux que d'autres à la constatation de ces faits. Peut-être le degré de conservation du cerveau n'est-il pas sans importance à cet égard.

(2) *Loc. cit.*, p. 157.

(3) *Ibid.*, p. 173.

(4) Chez les *Petromyzon* j'ai toujours trouvé certaines fibres nerveuses à contour double très-étroit, de même que cela se voit pour le *cylinder-axis* des corpuscules de Pacini, qui n'a ordinairement pas d'enveloppe. Je persiste d'ailleurs à croire que chez les poissons cartilagineux toutes les cellules nerveuses des ganglions spinaux sont bipolaires, et je conserve encore beaucoup de doutes sur l'existence des cellules unipolaires dans ces parties chez l'homme.

(5) Surtout dans la troisième édition de son *Manuel d'histologie*, 1859, p. 317, 331. Kölliker s'est rapproché de moi pour une série de points sur lesquels nous étions précédemment en désaccord, mais je dois dire en toute sincérité que c'est surtout la conclusion du § 123 de sa nouvelle édition qui m'a fait reprendre des recherches auxquelles l'irritabilité de mes yeux ne me permet que difficilement de me livrer. J'ai toujours eu pour principe d'avouer sans détours une erreur dès qu'elle a été réfutée, et je ne puis que remercier franchement Kölliker de m'avoir débarrassé d'une opinion mal fondée et de lui avoir fait perdre la place qu'elle avait prise dans la science.

admettre avec Kölliker des terminaisons libres des prolongements fournis par des cellules ganglionnaires multipolaires. Mon opinion actuelle peut être résumée en ces termes :

La substance grise qui recouvre les lobes latéraux du cervelet forme, chez tous les vertébrés, une couche assez homogène, finement granuleuse, et munie de noyaux disséminés çà et là. Chez tous les vertébrés (hommes, mammifères, oiseaux, reptiles, poissons) *cette substance contient des cellules ganglionnaires particulières ayant la forme de bouteilles ou de cornues, Comme la lame électrique, c'est une expansion de substance nerveuse pure, qui se prolonge chez les vertébrés supérieurs jusque dans la couche granuleuse analogue à la rétine et peut être considérée comme une masse ganglionnaire. Je l'appellerai la lame centrale de revêtement* (centrale Deckplatte). *Les grandes cellules ganglionnaires en forme de bouteille y prennent naissance par des radicules déliées formées directement par la condensation de la masse moléculaire, de même que les cylinder-axis des nerfs électriques se confondent par leurs ramifications ultimes avec la lame électrique.*

Il me semble que les fibres nerveuses primitives les plus fines (1) naissent de même par leur cylinder-axis, devenu libre, dans la masse moléculaire de la lame centrale de revêtement. Les cellules ganglionnaires en forme de bouteille donnent naissance, comme je l'ai montré depuis longtemps (2) à un ou deux prolongements dirigés vers le centre, et à l'égard desquels je ne saurais dire s'ils se continuent directement avec des fibres nerveuses ordinaires, à doubles contours, ou avec des prolongements fournis par les granulations.

A part ces cellules caractéristiques, exclusivement propres au cervelet, et dont la découverte appartient à Purkinje, j'ai rencontré dans la couche périphérique les éléments suivants :

1° Des cellules à peu près fusiformes, apparemment bipolaires, décrites par Gerlach (3), et que l'on peut appeler pro-

(1) J'ai renoncé depuis longtemps, à l'exemple de Bidder, à l'expression de tube nerveux. Quand même le cylinder-axis serait en partie un produit artificiel, il n'en serait pas moins la partie conductrice, et, par suite, la plus essentielle de la fibre nerveuse primitive.

(2) *Neurol. Unters.*, pl. II, fig. 1, 3 et 4. — Gerlach, *Mikroskopische Studien*, pl. II, fig. 11 et 12.

(3) *Loc. cit.*, pl. II, fig. 10 et 16.

visoirement, à l'exemple de Jacubowitsch, cellules *sympathiques.*

2° Des cellules multipolaires, pigmentées, de dimensions moyennes, situées dans le *corpus dentatum cerebelli*, et que je nommerai, pour plus de commodité, *petites cellules motrices.*

3° Des cellules multipolaires volumineuses, disséminées dans la paroi supérieure du quatrième ventricule (*substantia ferruginea superior*); je leur donnerai le nom de *grandes cellules motrices.*

Les cellules en forme de bouteille s'étendent dans la lame grise de revêtement (1) ou plutôt sous cette lame, depuis la ligne médiane de la *valvula cerebelli*, sur tout le cervelet en formant une couche unique, ainsi que Gerlach l'a fait voir, contrairement à une opinion soutenue précédemment par Kölliker (2).

Je renonce donc, au moins pour le cervelet, à l'opinion que j'avais émise antérieurement, qui a été surtout attaquée par Gerlach (3) et par Henlé (4), que Virchow (5) et Kölliker (6) soutiennent encore aujourd'hui, et d'après laquelle la substance finement granuleuse (*neuroglia* de Virchow) serait une sorte de tissu conjonctif, servant de support aux vaisseaux sanguins et aux cellules ganglionnaires. Je reviens à une manière de voir plus ancienne, et je regarde, avec Henlé, ce tissu comme de la substance ganglionnaire diffuse, non condensée en cellules.

Il serait peut-être prudent de ne pas généraliser cette manière de voir, pour ne pas courir le risque d'une nouvelle rétractation partielle. Toutefois, j'aime mieux me conformer à ce principe formulé par Bacon : *Magis emergit veritas ex errore quam ex confusione*, et étendre ma proposition au moins à la substance grise du cerveau. Pour ce qui est de la moelle épinière, je n'oserais me prononcer en face de la confusion qui règne dans tout ce qui a été dit au sujet du tissu connectif

(1) C'est cette couche qui a été nommée *stratum moleculare* par Bidder et Hess. (*Diss. de cerebelli gyrorum textura disquis. micros.* Dorpat, 1858, fig. 2. D). — Gerlach (pl. I, fig. 2. C) l'a confondue avec la *couche celluleuse.*

(2) Kölliker, *Mikroskopische Anatomie*, t. II, p. 1, pl. IV, fig. 4.

(3) *Handb. d. Allg. u. spec. Gewebelehre*, 2e édit., p. 445.

(4) *Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre* 1857, p. 63.

(5) *Cellularpathologie*, p. 250.

(6) *Handb. d. Gewebelehre*, 3e édit., p. 317.

qu'il contient et des recherches détaillées de Bidder. Dans le *locus niger* et *cæruleus*, les choses me paraissent se passer comme je l'ai dit, entre les prolongements des grandes cellules ganglionnaires et la substance finement granuleuse parsemée de noyaux. Toutefois ces recherches sont beaucoup plus difficiles pour ce point que pour la substance corticale du cervelet, et je suis même obligé de réserver mon opinion pour la couche la plus externe de celle-ci (1).

Mes recherches ont porté principalement sur le cervelet de l'homme, du veau, du lapin, du pigeon et de l'oie. Je me suis servi des réactifs les plus variés, notamment du carminate d'ammoniaque introduit si utilement par Gerlach dans les études histologiques, de l'indigo-sulfate de potasse, de l'iode, de l'acide chromique, des bichromates, de l'acide sulfurique et de la glycérine, etc. Je m'abstiens de donner sur ces procédés des détails fastidieux, et qui ne sauraient trouver leur place dans un travail du genre de celui qui m'occupe, et je me bornerai à formuler provisoirement la proposition suivante :

Les cellules multipolaires des centres nerveux fournissent : 1° Des prolongements, généralement simples, qui se continuent avec de véritables fibres primitives ou avec des fibres commissurales, et 2° des prolongements ramifiés, plus nombreux, qui naissent directement de la substance grise diffuse, moléculaire, où elles se trouvent en contact intime avec des vaisseaux sanguins.

On comprend sans peine la portée physiologique de cette proposition. Je ferai surtout remarquer que rien ne s'oppose dorénavant à ce que l'on étudie expérimentalement les fonctions de la substance grise diffuse ou de la lame centrale de revêtement du cervelet et celles des cellules ganglionnaires en forme de bouteille, qui sont très-favorablement disposées à cet égard. J'ai commencé dans ce sens, chez des pigeons, une série d'expériences dont je ferai connaître les résultats dans une autre partie de ce travail.

(1) Décrite par Bergmann (*Zeitschr. f. rat. med.*, t. VIII, p. 360) et appelée par Hess (*loc. cit.*, fig. 2, E) *Stratum granulosum periphericum*.

CINQUIÈME SÉRIE.

Conclusions provisoires sur la structure et les fonctions du cervelet.

Parmi les opinions qui se sont produites sur les fonctions du cervelet, beaucoup sont aujourd'hui complétement abandonnées, et celles-là même qui ont été adoptées d'une manière générale ont rencontré incessamment des objections réitérées. Il ne sera pas sans intérêt, toutefois, d'en rappeler au moins les plus importantes. Les plus anciennes ont été résumées et discutées avec les détails nécessaires par Longet. Parmi les auteurs récents, il en est un assez grand nombre qui ont considéré le cervelet soit comme un organe exclusivement moteur, soit comme l'organe essentiel de la sensibilité, soit même comme l'organe de l'âme. C'est ainsi que Rolando, sur la foi d'expériences faites chez des animaux pris dans les quatre classes de vertébrés, le regarde comme la source centrale de tous les mouvements volontaires, tandis que Willis en fait le centre de tous les mouvements involontaires, et notamment des mouvements respiratoires et des contractions du cœur et des intestins. D'après cette double doctrine, le cervelet serait donc le foyer d'où partiraient toutes les excitations motrices de l'organisme. Pour Magendie, au contraire, il est le siége d'une tendance particulière à des mouvements dirigés d'arrière en avant, tendance qui serait contre-balancée par une tendance au recul localisée dans les corps striés. Budge assigne au cervelet la fonction d'organe régulateur d'une force motrice désordonnée. D'autres physiologistes, parmi lesquels on peut citer Dugès (1), croient que le cervelet sert principalement aux sensations, et notamment à celles du goût et de l'ouïe; d'autres encore lui attribuent, à l'exemple de Gall et de ses disciples, un rôle exclusif ou prépondérant dans les fonctions génitales, opinion qui est encore partagée, sur la foi de prétendues observations pathologiques, par quelques médecins, malgré les objections qu'elle a soulevées de la part du plus grand nombre des physiologistes modernes.

La plupart des expérimentateurs et des médecins français les plus distingués (Flourens, Bouillaud, Andral, etc.), ont nié toute participation du cervelet aux fonctions psychiques d'ordre

(1) *Traité de physiologie comparée*, t. I, p. 353, 354.

supérieur; d'autres, tels que Longet, restent dans le doute à cet égard, et les médecins allemands tiennent pour probable, d'après leurs observations pathologiques, que le cervelet joue au moins un certain rôle dans l'exercice des sens supérieurs. D'autres observateurs allemands, en très-petit nombre d'ailleurs, admettent que le cervelet est le centre d'actions psychiques complexes. C'est ainsi que Carus (1), sur la foi de son *schématisme craniologique*, reconnaît au cervelet pour fonction la volonté, le désir et la propagation de l'espèce, et qu'un excellent aliéniste, Jessen (2), en fait l'organe central du sentiment (*Gemueth*).

La plupart des physiologistes modernes acceptent la doctrine de Flourens, d'après laquelle le cervelet serait l'organe de coordination des mouvements de locomotion, et Schiff, un des auteurs les plus récents sur la physiologie du système nerveux, déclare que les fonctions du cervelet sont inconnues (3).

Le premier but à atteindre dans l'étude des fonctions du cerveau consiste à résoudre les questions suivantes : Quels sont les changements qui se produisent dans les mouvements, dans les sensations et dans l'activité psychique, lorsqu'une partie déterminée du cerveau est détruite en partie ou en totalité par une vivisection ou par une lésion pathologique, et quelles sont les conclusions que l'on peut tirer de là relative-

(1) Carus, *Grundzuege einer neuen und wissenschaftlich begruendeten Cranioscopie*, Stuttg. 1841, p. 5 et 7. Afin que l'on ne se méprenne pas au sujet des opinions de Carus, je citerai textuellement le passage suivant : « De même, nous ne conservons depuis longtemps plus aucun doute sur les fonctions de la masse cérébrale postérieure, c'est-à-dire du cervelet. Ses rapports intimes avec la moelle épinière, les résultats des vivisections et des observations pathologiques, tout tend à prouver que c'est dans lui que réside surtout le centre du mouvement musculaire et, par suite, des réactions (ou impulsions, *Triebe*,) attractives ou répulsives, qui s'exercent sur les idées (*Vorstellungen*) de la conscience qu'elles modifient; et, en outre, que le sens génital, qui est précisément la source de l'une des impulsions les plus importantes, se trouve dans un rapport spécial avec cette partie du cerveau. »

(2) Jessen. *Versuch einer wissenschaftlichen Begruendung der Psychologie*, Berlin, 1855, p. 217. « Les idées reçues du dehors ou engendrées dans le cerveau agissent plus ou moins sur le sentiment en provoquant *des sensations* (*Gefuehle*) ou en modifiant des sensations préexistantes. Il me semble que c'est là un résultat d'une action réciproque qui se passe entre le cerveau et le cervelet, que je regarde comme l'organe central du sentiment et comme le siége principal des sensations. »

(3) Schiff. *Lehrbuch der Physiologie*, 1858, p. 357. Ce livre contient un excellent exposé, très-détaillé, d'expériences en grande partie personnelles à l'auteur, et relatives aux fonctions du système nerveux. Il est à regretter que l'auteur y ait mêlé des personnalités qui ne devraient pas figurer dans un traité didactique.

ment à l'ensemble des fonctions du cerveau et spécialement de la partie dont il s'agit? Pour résoudre ces questions en tant qu'elles s'appliquent au cervelet, j'ai exposé, d'après les principes développés dans la première série, les résultats des expériences et des observations pathologiques, d'après les faits consignés dans les trois séries suivantes. Si incomplets que soient ces faits, il est permis d'en tirer les conclusions suivantes :

1° Le cervelet paraît être complétement étranger à la transmission de toutes les impressions sensitives reçues par les terminaisons nerveuses périphériques de l'organisme. En effet, les paralysies de motilité, que l'on observe à la suite des lésions du cervelet, ne s'accompagnent jamais de paralysies de sensibilité. En d'autres termes, la perception des sensations de toutes les parties du corps reste intacte, l'excitation de toutes ces parties est donc transmise au cerveau, sans traverser le cervelet, ou bien, à supposer qu'elle eût à le traverser d'une manière accessoire, sans être sensiblement troublée ou modifiée par le cervelet.

2° Il est vrai que la plupart des altérations pathologiques du cervelet s'accompagnent de sensations morbides, de douleurs siégeant principalement dans le domaine des nerfs crâniens, et également de sensations anormales (fourmillements, etc.), dans diverses parties du tronc et des extrémités. Mais les mêmes phénomènes s'observent dans les affections de toutes les parties des centres nerveux, depuis la terminaison de la moelle épinière jusqu'aux couches périphériques du cerveau. Ils sont dus à des irradiations transmises par des fibres qui rattachent entre elles les diverses parties. Pour le cervelet en particulier, ils s'expliquent par la compression secondaire de nerfs à leur origine ou de faisceaux de la moelle épinière qui sont en rapport avec ces origines nerveuses. Le gonflement des parties, le développement d'une tumeur, etc., dans une cavité close qui ne permet pas aux organes voisins de se déplacer, produisent en effet inévitablement un pareil résultat. Il faut expliquer de la même manière la fréquence des vomissements, symptôme qui accompagne les maladies des parties les plus diverses de l'encéphale (1).

(1) Une autopsie faite à la clinique de mon collègue Hasse m'a offert un

3° Le cervelet ne préside pas aux mouvements réflexes et ne paraît, par conséquent, pas recevoir de terminaisons de fibres centripètes. L'excitation directe de ses couches superficielles ne provoque pas de mouvements. Les convulsions sont d'autant plus rares que la lésion est plus exactement limitée au cervelet.

4° Le cervelet n'est donc un organe central, ni pour la sensibilité générale, ni pour les sens spéciaux. La sensibilité, le goût, l'olfaction, l'ouïe et la vue sont conservés chez les hommes et les animaux dont le cervelet est détruit en tout ou en partie. Quelquefois, il est vrai, on observe des troubles des sens, et surtout de la vue, tandis que les symptômes du trouble de l'audition sont plus rares malgré les rapports anatomiques intimes du nerf auditif avec le cervelet. Mais dans ces cas, d'autres parties que le cervelet paraissent être lésées en même temps que lui, ou bien les sens sont affectés parce que des fibres motrices, destinées aux appareils moteurs des organes des sens, sont atteints soit par compression, soit d'une manière plus directe. Dans beaucoup d'autopsies de tumeurs du cervelet, on a pu constater une lésion coexistante des tubercules quadrijumeaux, la compression du chiasma des nerfs optiques par une accumulation de sérosité dans le troisième ventricule, etc.

5° Le cervelet n'a aucune part, ni directe, ni indirecte, dans la formation des idées et dans les autres phénomènes psychiques. Aucune idée, aucun sentiment, aucun acte volontaire n'est supprimé par les maladies du cervelet; seulement certains actes volontaires n'arrivent pas à leur expression mécanique complète. Les animaux font des tentatives pour marcher, pour manger, et même pour accomplir les fonctions génitales, et il n'en sont empêchés que par un obstacle mécanique aux mouvements nécessaires.

6° Nous arrivons à la fois, par voie d'exclusion et par des données positives, à conclure que *le cervelet est un organe ex-*

exemple très-intéressant de ce genre d'effets indirects. Un tubercule de la moelle allongée, s'élevant à peine au-dessus du niveau du quatrième ventricule, avait exercé une compression excentrique à la suite de laquelle l'une des artères vertébrales, à sa terminaison, avait creusé peu à peu un sillon profond à la face inférieure de la moelle allongée, et avait exercé sur les racines de l'hypoglosse et sur les parties voisines une forte pression qui pouvait expliquer une partie des symptômes.

clusivement moteur pour des appareils musculaires de la vie animale et probablement aussi de la vie organique.

7° L'une des plus importantes parmi ces fonctions motrices, est celle qui a été d'abord reconnue par M. Flourens; il est certain que le *cervelet a une part essentielle dans la coordination des mouvements symétriques du corps et notamment des mouvements de progression, toutefois on ne saurait le considérer simplement comme le régulateur des mouvements du corps.*

8° Les vivisections et les observations pathologiques paraissent également démontrer que *le cervelet peut devenir le point de départ d'une excitation directe* (non réflexe) *de certains appareils musculaires organiques, notamment des viscères abdominaux, spécialement des organes génitaux, et probablement aussi du cœur.*

Dans ces deux dernières propositions se résume tout ce que nous savons de positif sur le cervelet.

Les hommes, les mammifères et les oiseaux atteints de lésions du cervelet peuvent imprimer des mouvements à chaque extrémité isolée, mais ils ne sont pas complétement maîtres de ces mouvements, et spécialement de ceux du tronc et des extrémités abdominales. C'est ce que démontrent à la fois les vivisections et des observations pathologiques. Les malades impriment facilement des mouvements à leurs extrémités inférieures lorsqu'ils sont couchés, mais quand ils essayent de marcher, ils titubent, tombent, etc. Ces phénomènes sont trop complexes et ont été trop peu analysés en détail pour qu'il soit possible d'en donner dès aujourd'hui une explication satisfaisante.

On ne saurait à coup sûr faire du cervelet le régulateur des mouvements du corps, pas plus qu'on ne peut admettre la double impulsion au recul et à la progression imaginée par Magendie. Dans l'accomplissement de fonctions si compliquées, plusieurs centres nerveux ont toujours une part simultanée, et dans le cas spécial, les cuisses du cerveau (1), la moelle épinière et la moelle allongée ont à intervenir tout aussi bien que le cervelet.

On ne pourrait s'assurer qu'à l'aide d'expériences fort diffi-

(1) Voyez, relativement aux centres moteurs renfermés dans la cuisse du cerveau, la sixième série de ce travail.

ciles, que je n'ai pas encore pu entreprendre, si une partie des muscles du dos, et notamment les rotateurs de la colonne vertébrale sont sous la dépendance directe du cervelet, comme le pense Schiff. La torsion des vertèbres du cou, que j'ai constatée dans mes expériences, semble cependant venir à l'appui de cette opinion.

Un fait intéressant que j'ai observé chez des pigeons qui ont survécu assez longtemps à la destruction du cervelet, c'est la prédominance des muscles extenseurs des extrémités postérieure, la rupture de l'équilibre normal entre les extenseurs et les fléchisseurs paraissant être due à l'abolition de l'influence du cervelet. On pourrait être tenté de rapprocher ce fait de la théorie des nerfs *suspensifs*, imaginer par exemple, que certaines parties ganglionnaires de la moelle épinière, donnant naissance aux nerfs des muscles extenseurs, sont soustraites à une action suspensive du cervelet. Cette interprétation se présente également à l'esprit, quand on songe aux mouvements forcés de rotation dans un sens unilatéral qui se produisent, surtout à la suite des lésions ou de la section des pédoncules cérébelleux moyens. Toutefois la théorie des nerfs *suspensifs* est loin d'être assise d'une manière définitive, ainsi que cela ressort par exemple de la discussion qui s'est engagée entre Heidenhain et Schiff (1) ; il en est de cette théorie comme de toutes celles qui se rapportent à la physiologie du système nerveux, et les phénomènes observés sont susceptibles, dans leur ensemble comme dans leurs détails, d'un grand nombre d'interprétations diverses.

L'exaltation de l'action réflexe, le tremblement, observé chez les pigeons et chez l'homme dans quelques cas, paraît s'expliquer par ce fait, que le pouvoir réflexe est généralement augmenté lorsque la moelle épinière est soustraite à l'influence d'une partie de l'encéphale.

Pour ce qui est des rapports du cervelet avec certains groupes de muscles volontaires, on peut l'envisager de la manière suivante : la moelle épinière, la moelle allongée, le cervelet, le centre gris des cuisses du cerveau et les hémisphères cérébraux sont entre eux dans des rapports tels que les plus élevés

(1) V. l'Annuaire de Meissner pour 1858. Je partage en grande partie les opinions de Meissner relatives à cette question.

de ces centres comprennent toujours (probablement par l'intermédiaire des cellules ganglionnaires), un certain nombre de fibres de ceux qui sont situés plus bas. C'est ainsi que les nerfs des extrémités inférieures et des organes génitaux, qui naissent de la région lombaire de la moelle épinière, sont coordonnés pour l'exécution des mouvements de plus en plus compliqués d'abord dans cette partie de la moelle, puis dans la moelle allongée et enfin dans le cervelet.

Lorsque le cerveau provoque, par l'intermédiaire des cuisses du cerveau, des mouvements complexes auxquels le cervelet contribue, il est nécessaire que ce dernier centre reçoive une impulsion quelconque partie du cerveau, mais nous ne savons pas par quelle voie cette impression est transmise. Il est toutefois probable que les pédoncules cérébelleux supérieurs et moyens servent principalement à cette propagation.

De même que dans le cerveau, et dans une plus grande mesure encore, il semble que diverses parties des hémisphères du cervelet sont susceptibles de suppléer les unes aux autres jusqu'à un certain point; ainsi, on peut détruire certaines parties des lobes latéraux sans produire nécessairement une lésion fonctionnelle déterminée et persistante. Il est donc propable que, grâce à des combinaisons variées des cellules ganglionnaires, il peut se faire une sorte de suppléance et de balancement de fonctions, malgré les objections que cette manière de voir a soulevées, par exemple de la part de Ludwig. Il n'en est pas de même, ou au moins, il ne peut en être ainsi que dans des limites extrêmement restreintes pour d'autres parties des centres nerveux, telles que la moelle épinière, la moelle allongée, les tubercules quadrijumeaux, etc.

Résumons d'une manière générale les résultats de nos expériences, rapprochées des observations pathologiques.

Le cervelet est organisé chez tous les animaux à sang chaud d'une manière analogue, et il remplit chez tous des fonctions identiques. Il ne préside à aucune fonction essentielle pour le maintien de la vie, ou, en d'autres termes, il n'innerve aucun organe de telle manière que la conservation de l'individu en dépende directement. La vie peut persister pendant un temps plus ou moins long, après une destruction complète ou partielle du cervelet, chez l'homme, chez les oiseaux, et sans aucun

doute aussi chez les mammifères, bien que ce fait n'ait pas encore été observé chez eux (1).

Le cervelet est un appareil cérébral exclusivement moteur; il n'intervient point dans la perception des sensations, dans l'exercice des sens supérieurs, dans la formation des idées (dans toutes les fonctions psychiques, y compris l'acte volontaire et les instincts), et son intervention est également nulle, ou au moins très-indirecte, dans les fonctions organiques les plus importantes, digestion, respiration, circulation. Il faudra des recherches nouvelles pour analyser d'une manière plus détaillée ses fonctions motrices spéciales, qui se rapportent à divers groupes de muscles de la vie soit animale, soit organique.

Je me suis abstenu, en formulant ces propositions, de toute conclusion basée seulement sur les caractères morphologiques. Il est toutefois certain que les différences de volume que le cervelet présente suivant les âges ne sont pas sans importance. Le développement très-peu considérable du cervelet chez l'enfant nouveau-né pourrait fort bien tenir à ce que les mouvements de progression ne commencent chez l'homme que vers la fin de la première année (2).

Il me reste à dire quelques mots des objections qui ont été soulevées contre mes opinions sur le cervelet. Ces opinions ont été combattues par Funke, dans une analyse détaillée de mes recherches, par Max Schultze (communication écrite), et Kupffer (de Dorpat) m'a fait part de recherches sur la substance corticale du cerveau, qui seraient également peu favorables à ma manière de voir.

Sur un terrain où tant de questions sont encore débattues,

(1) Ainsi que je l'ai déjà dit à plusieurs reprises, l'organisation des centres nerveux, notamment chez les vertébrés à sang chaud, est telle que les équivalents morphologiques sont aussi des équivalents physiologiques. Je ne vais cependant pas jusqu'à admettre une identité complète pour le parcours des divers faisceaux de fibres, pour les décussations, etc. Sous ce rapport, mes opinions s'accordent pleinement avec celles de Schiff. J'admets par conséquent entre l'homme et les mammifères, d'un ordre même élevé, certaines différences, ce qui n'est d'ailleurs qu'un corollaire nécessaire des différences d'espèce et de genre.

(2) Mon ami Retzius, de Stockholm, a bien voulu me communiquer quelques détails sur l'albatros, qui déploie une si grande puissance dans le vol. D'après les figures qu'il m'a adressées, le cervelet de cet oiseau a un développement considérable. Voyez du reste les travaux de Huschke et de Gratiolet pour quelques détails morphologiques qui ne sont peut-être pas sans importance pour la physiologie.

je suis loin de vouloir donner le résultat de mes recherches comme une solution absolument définitive. Toutefois, dans des matières si importantes, il est souvent utile d'énoncer sans hésitation les fruits de ses études, ne fût-ce que pour en provoquer de nouvelles.

Une des questions les plus importantes est sans aucun doute celle de savoir si la substance grise finement granuleuse et parsemée de noyaux (*neuroglia*) appartient au tissu nerveux ou au tissu connectif. On sait qu'à cet égard les opinions les plus contradictoires se coudoient dans la science.

Il s'agit en second lieu de savoir ce que deviennent les prolongements des cellules ganglionnaires multipolaires. Mon opinion sur quelques points de cette question est complétement arrêtée, et je crois avoir démontré le premier, par des observations certaines, les faits importants au point de vue physiologique, qui se rapportent aux prolongements des cellules multipolaires. Partout où ces prolongements existent, ils forment en partie l'origine de véritables fibres nerveuses en se continuant directement avec leur cylinder-axis, et établissent en outre des communications entre des cellules voisines (fibres commissurales).

Il faut dès lors se demander si un petit nombre seulement des prolongements des cellules se terminent de cette manière, ou si ce mode de terminaison appartient à la plupart ou même à la totalité de ces prolongements. L'observation directe ne l'a toujours démontrée que pour un certain nombre parmi eux, et notamment pour ceux qui se trouvent dans l'organe électrique de la torpille. Dans cet organe, il semble que chaque cellule ganglionnaire donne naissance à un ou deux prolongements qui se continuent avec le cylinder-axis d'une fibre nerveuse à double contour. Ces prolongements ont dès leur origine un aspect particulier, différent de celui des fibres commissurales (1).

Des recherches nouvelles devront nous apprendre si les prolongements plus ou moins ramifiés se perdent dans un stroma de tissu connectif, notamment dans le cerveau et dans

(1) Voy. plus haut les détails exposés dans la quatrième série. Mes observations ont été confirmées par Schroeder Van der Kolk dans son excellent ouvrage sur la structure et les fonctions de la moelle épinière.

le cervelet de l'homme et des vertébrés (1), et déterminer les rapports de ces prolongements avec la substance amorphe granuleuse.

Je répéterai d'ailleurs en terminant que c'est surtout la pathologie humaine qui pourra fournir les faits nécessaires pour compléter la physiologie du cerveau. Les médecins devront apporter des matériaux aux physiologistes en rapportant des observations et des autopsies précises. Les observations faites chez l'homme pourront seules trancher les questions relatives aux phénomènes sensoriels et psychiques, car à cet égard, les vivisections n'ont qu'une valeur très-accessoire.

(*La fin au prochain numéro.*)

Remarques sur la physiologie du cervelet à propos du travail précédent; par le docteur Brown-Séquard.

Nous regrettons vivement d'avoir à combattre l'éminent physiologiste auteur du travail précédent. Mais plus un homme est haut placé, plus il importe de démontrer qu'il se trompe, lorsque ses erreurs sont relatives à des questions importantes. Nous examinerons successivement les diverses conclusions de Wagner :

1° Le cervelet n'est ni un centre de perception d'impressions sensitives (comme le veut M. Foville), ni un lieu de passage de conducteurs de ces impressions (comme le croit M. Longet). Nous sommes d'accord avec Wagner à l'égard de ces deux points, sur lesquels les faits pathologiques ne laissent aucun doute (2). Mais il n'est pas exact de dire, comme le fait cet habile physiologiste, que les lésions du cervelet ne s'accompagnent jamais d'anesthésie (voyez ci-dessus, p. 406). Par suite d'une pression exercée sur la protubérance et peut-être aussi par suite d'une influence sur certaines parties de l'encéphale, due à une irritation du tissu du cervelet (3), de l'anesthésie se produit quelquefois.

2° Wagner explique les sensations anormales et le vomissement dans les lésions du cervelet par une pression sur la protubérance. Nous ne pouvons pas admettre cette opinion comme exacte en ce qui concerne le vomissement. En effet, en comparant les cas d'hémorrhagie, de tumeur, d'abcès

(1) Je n'ai pas pu constater les fibres qui, d'après Gerlach (*Mikroskop. Studien*, pl. I, fig. 3), naîtraient des prolongements ramifiés pour retourner vers le centre.

(2) Voyez les observations rapportées dans mon Mémoire sur la protubérance. (*Journal de physiologie*, 1858, p. 523 et 755, et 1859, p. 121.)

(3) Voyez *Journal de physiologie*, 1859, p. 122.

ou de ramollissement de la protubérance avec les cas de semblables lésions du cervelet, nous trouvons que le vomissement est plus fréquent dans les derniers que dans les premiers. De plus nous trouvons aussi que le vomissement a eu lieu dans beaucoup de cas de maladies du cervelet sans pression possible sur la protubérance. L'irritation du tissu cérébelleux peut donc produire le vomissement.

3° Il est probable que le cervelet est capable de causer des convulsions, quand son tissu est enflammé. Nous voyons du moins que dans plusieurs cas où il n'y avait aucune pression sur la protubérance ou sur la moelle allongée, il y a eu des convulsions qui ne peuvent s'expliquer que par une influence du tissu cérébelleux irrité sur d'autres parties de l'encéphale ou sur les muscles. Le fait que le cervelet ne contient pas de fibres servant aux mouvements volontaires ne peut pas être considéré comme une objection à cette opinion, car nous savons que parmi les fibres nerveuses de la moelle allongée, il en est beaucoup qui peuvent causer des convulsions, bien qu'elles n'appartiennent pas au groupe des fibres qui servent aux mouvements volontaires.

4° Le cervelet n'est un centre de perception ni pour la vision ni pour l'audition. Mais il a une influence spéciale sur la vision, et nous avons réuni plus de *soixante* cas de lésion de cet organe dans lesquels il y a eu de l'amaurose d'un œil ou des deux yeux. Dans beaucoup de ces cas l'amaurose ne dépendait pas d'une pression exercée sur les tubercules quadrijumeaux, et même dans les cas où le testes d'un côté était comprimé par une tumeur ou un abcès du cervelet, l'amaurose a quelquefois existé dans l'œil du même côté ou dans les deux yeux, tandis qu'elle n'aurait dû exister que dans l'œil du côté opposé si elle avait été causée par la pression sur le testes. Il résulte de l'examen des faits que l'amaurose, comme le vomissement, peut résulter d'une irritation du cervelet.

5° Nous sommes parfaitement d'accord avec Wagner quand il dit (voyez ci-dessus, p. 407) : « Aucune idée, aucun sentiment, aucun acte volontaire n'est supprimé par les maladies du cervelet; » mais nous sommes en complet désaccord avec lui quand il ajoute : « seulement certains actes volontaires n'arrivent pas à leur expression mécanique complète. » Nous montrerons tout à l'heure qu'il se trompe à cet égard.

6° Le cervelet n'est pas, comme le dit Wagner, un organe exclusivement moteur pour des appareils musculaires de la vie animale, ainsi que nous allons le montrer.

7° Contrairement à l'assertion de Wagner (Conclusion, 7°, p. 408), nous disons : ***il est certain que le cervelet n'a pas une part essentielle dans la coordination des mouvements symétriques du corps***. Les expériences de Wagner lui-même, celles de Dalton (1), de Renzi (2) et les miennes, s'accordent à montrer que les désordres des mouvements volontaires qui suivent les lésions du cervelet ne dépendent pas de la cessation de la fonction que M. Flourens et d'autres physiologistes attribuent à cet organe. Wagner et Dalton ont vu les mouvements redevenir réguliers quelques jours

(1) *The Amer. Journal of Med. Sciences*, January, 1860.
(2) *Gazette Med. Lombard.*, Déc. 1857, et Fév. à Sept. 1858.

ou quelques semaines après l'ablation de la presque totalité du cervelet (1). D'un autre côté je me suis assuré que des piqûres même très-légères des pédoncules cérébelleux, suffisent souvent pour produire dans les mouvements volontaires des désordres aussi considérables que ceux observés après l'ablation du cervelet. Quand on a vu les désordres de mouvements qui résultent du tiraillement de la moelle allongée après la section des muscles de la portion postérieure du cou, on comprend parfaitement que les irritations des divers pédoncules cérébelleux, de la moelle allongée et de la protubérance qui suivent nécessairement l'ablation du cervelet, amènent les désordres des mouvements volontaires qui ont conduit Rolando, M. Flourens, etc., aux opinions erronées qu'ils ont émises.

En résumant les résultats des vivisections, on voit d'une part :

1° Que malgré l'absence du cervelet les mouvements volontaires peuvent être produits sans aucun désordre;

2° Que sans lésion du cervelet l'irritation des parties voisines peut produire des désordres des mouvements même plus considérables ou plus compliqués que ceux que l'on voit après l'ablation du cervelet.

Il suit des conclusions précédentes que ce centre nerveux n'a pas les fonctions que M. Flourens ou que Wagner lui attribuent, et que les désordres des mouvements volontaires après l'ablation de cet organe sont dus à l'irritation des parties voisines et non à la perte de prétendues fonctions.

Ce qu'enseignent les vivisections est aussi ce que montrent les faits pathologiques observés chez l'homme. En effet, nombre d'observations font voir : 1° que malgré la destruction d'une grande partie ou même de la totalité du cervelet, les mouvements volontaires peuvent rester parfaitement réguliers (les mouvements de progression tout autant que les autres); 2° que des irritations des organes avoisinant le cervelet peuvent produire les désordres les plus variés de la marche, de la course et des autres mouvements volontaires.

La huitième et dernière conclusion de Wagner (p. 408), est relative à une influence que le cervelet exercerait sur les viscères abdominaux (et spécialement les organes génitaux) et sur le cœur. Nous discuterons ailleurs les faits relatifs à cette influence, et nous nous bornerons à en dire ici que tout est à revoir à cet égard, et que les expériences ont besoin d'être faites en tenant compte des faits concomitants, et en particulier de l'état de la respiration.

Comme conclusion de cette note, nous dirons que l'observation clinique et les vivisections s'accordent à montrer que le cervelet ne possède aucune des fonctions qu'on lui a attribuées.

(1) Il importe de remarquer que les parties du cervelet qui ne sont pas enlevées dans ces expériences se ramollissent après très-peu de temps, et que, conséquemment, les animaux perdent leur cervelet tout entier.

D'UNE HALLUCINATION DU TOUCHER

(OU HÉTÉROTOPIE SUBJECTIVE DES EXTRÉMITÉS)

PARTICULIÈRE A CERTAINS AMPUTÉS

PAR

M. GUENIOT

Interne lauréat des Hôpitaux et de la Faculté, Membre de la Société Anatomique, etc.

Il n'est aucun physiologiste qui n'admette aujourd'hui que les diverses sensations déterminées par l'irritation d'un tronc nerveux sensitif ne soient rapportées spécialement, et souvent même d'une manière exclusive, aux dernières ramifications de ce nerf. C'est ainsi que s'expliquent la douleur et l'engourdissement du pied, dans les cas de compression du tronc sciatique; les fourmillements et la douleur de la main, quand l'irritation affecte les nerfs du plexus brachial. C'est encore en vertu de cette même loi de répartition des sensations dans les nerfs, que l'on s'explique comment le point douloureux, dans la pleurésie, est habituellement ressenti à la partie antérieure de la poitrine, alors même que l'irritation du nerf a lieu dans un point rapproché de la colonne vertébrale. Mais en aucune circonstance peut-être, le fait n'est plus remarquable et d'une existence aussi constante qu'à la suite de l'amputation des membres. On voit alors les malades se plaindre, le plus souvent, de vives douleurs dans l'extrémité amputée, tandis qu'ils ressentent à peine une légère cuisson dans la plaie, c'est-à-dire au niveau de la section des troncs nerveux. Plusieurs des observations que nous rapportons plus loin sont, à cet égard, des plus explicites. D'ailleurs, chez les individus qui ont subi une amputation, la persistance de la douleur dans les parties retranchées est un fait tellement commun et de si facile observation, que depuis longtemps il a été reconnu et mentionné par les auteurs. A. Paré indique ce curieux phénomène d'une manière saisissante. « Les patiens, dit-il, long temps après l'amputation faite, disent encore sentir douleur ès-parties

mortes et amputées, et de ce se plaignent fort : chose digne d'admiration et quasi incrédible à gens qui de ce n'ont expérience. » Et plus loin, signalant le même fait, il en tente une explication. « Il est ainsi que long temps après l'amputation, les patiens pensent encore auoir en son entier le membre qui leur a été amputé, comme i'ay dit : ce qui leur aduient, comme il me semble, *pour ce que les nerfs se retirent vers leur origine* (1). »

Mais il est un autre phénomène assez fréquent et qui, beaucoup moins connu (car nulle part, que je sache, il n'en est fait mention), peut offrir cependant quelque intérêt au physiologiste et au clinicien. Je veux parler de la sensation de *raccourcissement* et de *retrait progressifs* éprouvée par le malade dans les parties amputées, sensation qui produit en lui l'illusion d'un rapprochement graduel de la *main* ou du *pied* près de la plaie d'amputation. Ordinairement cette sensation de retrait progressif n'a pour terme que celle même de contact de la partie la plus excentrique (main ou pied) avec le moignon. Cette dernière sensation persiste alors un temps plus ou moins long, jusqu'à ce que tout sentiment de la partie retranchée ait disparu. C'est à ce même phénomène, à cette sensation trompeuse de rapprochement, que la dénomination d'*hétérotopie subjective* (2) me paraît pouvoir être utilement appliquée.

La malade chez laquelle j'observai, pour la première fois, ce curieux phénomène de sensibilité était une jeune femme de vingt-sept ans, couturière, bien menstruée, d'un tempérament sanguin et douée d'une belle apparence de santé générale. Elle était venue à Paris pour s'y faire traiter d'une tumeur fibreuse énorme qui siégeait à la partie supérieure et externe du bras gauche. Cette tumeur pénétrait profondément dans les parties molles de la région et semblait être, par son peu de mobilité, adhérente à l'os. Son début datait de cinq ans, et depuis lors, à l'exception de quelques périodes d'état stationnaire, elle s'était constamment accrue sans avoir été, en aucune façon,

(1) *Œuvres complètes d'A. Paré*, édit. Malgaigne, t. II, p. 221 et 231.

(2) *Hétérotopie*, de ἕτερος, autre, et τοπος, lieu : mot déjà employé par M. Lebert pour désigner une loi de pathogénie générale. L'épithète de *subjective* qui lui est associée indique ici qu'il ne s'agit que d'une *sensation* de déplacement ou de rapprochement, et non point d'un déplacement réel des organes (ou *hétérotopie objective*).

influencée dans son développement par une grossesse heureuse qui avait eu lieu trois ans auparavant. La malade depuis deux ans éprouvait, dans l'épaule et le haut du bras, des élancements très-douloureux (*comme des coups d'aiguille*), et dans la main, des fourmillements parfois insupportables qu'elle avait coutume d'atténuer en comprimant cette main avec la main valide. Les mouvements du bras étaient très-bornés; la malade ne pouvait plus ni se coiffer, ni même porter la main à sa bouche. Quelques ganglions assez volumineux existaient dans l'aisselle. L'état général, comme nous l'avons dit, restait néanmoins excellent.

Après plusieurs examens très-attentifs de la tumeur, mon savant et très-affectionné maître, M. Voillemier, dans le service duquel la malade était entrée, se décida à pratiquer la désarticulation du membre. L'opération fut faite le 24 septembre 1858, avec l'aide du chloroforme, et n'offrit rien de particulier à noter. La perte de sang ne dépassa pas les proportions ordinaires. Mais, chose remarquable, à partir de cette époque la malade cessa de pouvoir uriner seule, et l'on fut obligé de la sonder trois fois par jour.—Cette rétention me parut être l'effet d'un état spasmodique du col vésical; car, au moment du cathétérisme, une fois la sonde introduite, la vessie se contractait suffisamment pour expulser d'elle-même la presque totalité de son contenu. Ce ne fut que le 6 octobre, c'est-à-dire douze jours après l'opération, que la malade pour la première fois put uriner spontanément. Aucune médication spéciale n'avait été dirigée contre cet accident.

Pendant les deux jours qui suivirent l'opération, la malade offrit un grand état de faiblesse; son visage était très-congestionné, son pouls petit et très-fréquent, à 120. Sa voix changea de ton et de timbre; elle devint aiguë, très-faible et très-élevée, semblable à la voix de fausset, et ces modifications persistèrent pendant plus de huit jours. Un sentiment très-pénible de brûlure était ressenti dans la main du côté amputé, et les moindres secousses, ou même les simples attouchements du moignon, exaspéraient au plus haut degré cette douleur, tandis que la cuisson de la plaie était à peine perçue.

Le 27 septembre, le pansement de la plaie fut renouvelé pour la première fois en entier. Les bourgeons charnus commençaient à se former, et la malade continuait à se plaindre

vivement de la main. Son état général devenait meilleur; voix de fausset comme dans les premiers jours.

Le 1er octobre, la plaie était en très-bon état. On enleva les derniers points de suture; une partie des lambeaux était réunie. Douleur toujours très-vive dans la main. Retour des forces; voix de fausset; rétention d'urine; constipation.

Pendant les jours suivants jusqu'au 9 octobre, amélioration progressive et rapide dans l'état général de la malade. D'autre part, la plaie, en parfait état apparent, était en bonne voie de cicatrisation. Mais la fièvre reparut le 9 et persista jusqu'au 18, en même temps qu'un état d'affaissement prononcé. La cause de ces accidents était un petit abcès développé dans la région sus-claviculaire, et qui fut ponctionné en un point rapproché de la plaie.

A partir de cette complication passagère, la guérison ne fut plus notablement entravée dans sa marche, et la malade, qui, dans les premiers jours de novembre, avait recouvré en grande partie ses forces, put se lever à cette date sans danger. La plaie toutefois conserva jusqu'en décembre un canal fistuleux par lequel sortirent, à des époques différentes, quelques débris ligamenteux. — La malade sortit de l'hôpital parfaitement guérie.

Ce fut seulement à la fin du mois de novembre, alors que la malade touchait à sa guérison, que je m'aperçus ou plutôt que la malade elle-même me révéla, à mon grand intérêt, la sensation singulière dont le membre amputé était le siége. Elle m'apprit que, depuis une dizaine de jours, sa main, *dont elle percevait encore très-nettement toutes les parties,* au lieu d'être, comme dans les premiers temps de l'opération, à sa distance normale de l'épaule, lui semblait être, au contraire, actuellement en contact avec le moignon. Je m'appliquai dès lors à étudier, dans ses détails, ce curieux phénomène. Je reconnus ainsi que ce n'était point d'une manière soudaine que la main était venue s'unir en quelque sorte à l'épaule, mais bien progressivement, et par un mouvement d'ascension graduelle lentement effectué. La main était encore le siége de fourmillements; mais ces derniers, au lieu d'être comme autrefois constamment douloureux, ne devenaient incommodes que lors des variations atmosphériques et dans les cas où le moignon recevait un choc ou un ébranlement notable. Les parties inter-

médiaires au moignon et à la main n'étaient plus que très-vaguement perçues. Cependant ces mêmes parties, c'est-à-dire le bras et l'avant-bras, étaient parfois aussi le siége de quelques fourmillements, et semblaient être fortement appliquées contre le tronc dans un état de flexion forcée de l'avant-bras. Ajoutons que la main paraissait alors pour ainsi dire indépendante de l'avant-bras, et était plutôt perçue comme faisant directement suite au moignon.

Le début du mouvement ascensionnel de la main remontait aux premières semaines de l'opération; je ne pus à cet égard obtenir de date plus précise, car ce phénomène avait d'abord peu frappé l'attention de la malade. Ce n'est qu'au moment de sa plus grande accentuation, et à cause des douleurs encore existantes à certains moments dans la main, que la malade me parla de cette singulière illusion, en me rendant un jour compte de son état. A partir de cette époque, je pus d'ailleurs continuer encore pendant plusieurs semaines cette intéressante étude. Et la chose me fut d'autant plus facile que la malade était une personne très-sincère, intelligente, et qui analysait parfaitement ses sensations. A sa sortie de l'hôpital, elle était encore affectée de cette hallucination.

Depuis cette observation qui remonte à trois ans, j'ai constaté un certain nombre de fois le même phénomène. Pour en préciser d'une manière plus complète les différents caractères, je vais d'ailleurs ajouter à l'observation précédente quelques autres faits qui ne sont pas moins explicites.

Chez un jeune homme de seize ans, très-intelligent, amputé du bras pour une tumeur blanche du coude, et que mon ami et collègue Soulier a bien voulu me faire voir dans le service de M. Michon, la plaie se trouvait en bon état et marchait régulièrement vers la cicatrisation. L'opération datait d'une douzaine de jours, et la sensation d'un rapprochement graduel de la main près du moignon était si nette que le malade pouvait apprécier, en quelque sorte, centimètre par centimètre le mouvement ascensionnel de cette partie. L'illusion était portée à tel point que parfois elle donnait lieu à l'erreur suivante : le malade, qui continuait à sentir parfaitement la main du côté amputé, voulant, dans un moment de distraction ou de demi-sommeil, la saisir pour la déplacer, portait son autre main *à une faible distance du moignon, c'est-à-dire au point même où il*

croyait rencontrer la première. La distance normale qui devait séparer la main de la plaie d'amputation était alors diminuée d'environ 15 centimètres. Plus tard, l'illusion d'un rapprochement graduel ayant continué, la main qui était toujours nettement perçue finit par sembler être accolée au moignon, tandis que depuis longtemps les parties intermédiaires avaient cessé d'être senties. Il est remarquable que, chez ce jeune homme, l'opération ne fut pas suivie de fièvre notable ni d'autres symptômes généraux, et que la cicatrisation ne fut entravée par aucune complication.

Un autre malade, âgé de vingt-quatre ans, instituteur, d'un tempérament lymphatique, et que j'ai vu dans le service de M. Richet, à l'hôpital Saint-Louis, avait subi le 25 juin dernier une amputation de la cuisse pour une tumeur blanche du genou. Ce malade, avant l'opération, souffrait beaucoup du genou et dépérissait de jour en jour. Sa jambe était dans un certain degré de flexion sur la cuisse. L'amputation faite, toutes les parties retranchées cessèrent promptement d'être perçues, à l'exception du pied qui devint pour la première fois le siége de vives douleurs. Le genou, au contraire, n'était plus senti, et la plaie causait à peine une légère cuisson. Les élancements douloureux ressentis dans le pied persistèrent pendant tout le mois qui suivit l'opération. Le sentiment de cette partie était si bien conservé que souvent le malade portait son autre pied ou étendait la main vers le point où il ressentait les douleurs, dans l'idée de les atténuer en déplaçant ou en frictionnant l'organe. La plaie, pendant ce temps, s'était comportée d'une manière assez satisfaisante pour que, trois semaines après l'opération, le malade ait pu se lever. Mais une chute qu'il fit alors retarda sa guérison qui, toutefois, était presque complète le 25 août. En effet, quand je le vis à cette date pour la deuxième fois, sa santé générale était très-améliorée et le moignon presque complétement cicatrisé. Les diverses parties du pied n'étaient plus ressenties que séparement, c'est-à-dire que la face plantaire, le talon, les orteils, etc., mais surtout le gros orteil et le talon qui antérieurement avaient été le siége des plus vives douleurs, n'étaient plus perçus que successivement et alors que des fourmillements pénibles s'y produisaient encore. Le pied ne semblait donc plus être en son entier, ou plutôt toutes ses parties n'apparaissaient que d'une

manière isolée et successive. Mais le malade en percevait constamment une région, soit le talon, soit les orteils, etc., et la région perçue changeait très-fréquemment, à peu près de cinq minutes en cinq minutes. C'est ainsi que, pendant que j'interrogeais le malade, ou plutôt pendant le récit spontané qu'il me faisait de ses sensations, il lui arriva de souffrir du talon, puis du gros orteil, puis du talon encore, etc. — Depuis le moment de l'amputation, jamais les douleurs n'ont dépassé les limites du pied; à peine le malade a-t-il éprouvé quelquefois, dans le début, de faibles élancements au niveau des malléoles. Le pied, quoique isolé, pour ainsi dire, du reste du corps par la perte du sentiment de toutes les autres parties retranchées, n'a cependant jamais paru être complétement séparé de l'individu. Cet organe, en effet, selon les propres expressions du malade, semble encore être rattaché à la cuisse *par quelque chose d'impossible à définir, une sorte de ficelle, un bâton*, un intermédiaire vague dans lequel il ne peut distinguer aucune partie. Enfin, circonstance surtout très-importante au point de vue qui nous occupe, *le pied depuis une quinzaine de jours semble au malade être moins éloigné du tronc qu'il ne l'était avant l'opération*. Le rapprochement, toutefois, est encore peu considérable et peut être évalué à 10 centimètres. Le malade l'apprécie de la manière suivante : il se rappelle d'abord que sa jambe étant, avant l'amputation, légèrement fléchie, le pied était conséquemment un peu plus élevé que celui du côté sain. Or, pendant les six premières semaines de l'opération, le pied amputé fut perçu dans le même point qu'auparavant, c'est-à-dire à une distance du tronc telle que le malade n'y pouvait atteindre avec les mains, quand il dirigeait celles-ci de ce côté pour frictionner l'organe. Aujourd'hui, au contraire, outre la nécessité de porter son pied sain plus haut qu'autrefois pour atteindre le pied amputé, il peut encore avec la main arriver au contact ou plutôt au niveau du point où les fourmillements se font sentir dans le pied.

On me pardonnera d'avoir rapporté d'une manière aussi minutieuse la description des sensations éprouvées par ce malade. Le fait du rapprochement des extrémités amputées près de la plaie d'amputation, fait sur lequel je tiens particulièrement à insister, n'étant pas une sensation isolée et dépourvue de toute liaison avec d'autres, il m'a paru très-utile, sinon

nécessaire, de relater avec détail les phénomènes concomitants. C'est, je crois, le moyen de bien juger les circonstances dans lesquelles se produit cette curieuse hallucination du toucher et d'en apprécier convenablement les caractères. Maintenant, d'ailleurs, je me bornerai à mentionner un dernier fait.

Un homme (1) âgé d'environ trente-cinq ans, qui avait subi une amputation sus-malléolaire de la jambe, sentait également, huit ou dix jours après l'opération, son pied se rapprocher peu à peu de la plaie, et l'intervalle qui les séparait primitivement diminuer de plus en plus. Mais ici le phénomène était complexe et l'illusion double; car, outre la sensation précédente, il en existait une autre, même plus accentuée, en vertu de laquelle le pied semblait avoir subi une sorte de contraction, un rapetissement de toutes ses parties qui réduisait ses dimensions à celles d'un *pied d'enfant;* ce sont les propres expressions du malade. Nous n'insisterons pas sur cette dernière et si singulière illusion, autre hallucination du toucher que nous croyons être beaucoup plus rare que celle dont nous nous occupons.

Les faits qui précèdent sont suffisants, je pense, pour faire comprendre en quoi consiste, chez certains amputés, l'hallucination que nous proposons d'appeler *hétérotopie subjective des extrémités.* Il nous reste maintenant, pour en compléter l'étude, à tenter, autant qu'il nous est possible, la solution des problèmes qui s'y rattachent. De nombreuses questions, en effet, se présentent encore à l'esprit. Cette hallucination est-elle, chez les amputés, un phénomène constant ou simplement accidentel? Et, dans ce dernier cas, quel est son degré de fréquence? A quelle époque débute-t-elle? Quelles sont les circonstances qui en favorisent ou en entravent la manifestation? Quelles sont ses causes, sa durée, sa signification, etc.?

Nous pouvons dire tout d'abord, et presque avec certitude, que le phénomène n'est pas constant; car nous avons rencontré des individus qui, plusieurs semaines après leur complète guérison, ne l'avaient pas encore présenté. Telle est, par exemple, une jeune fille (2) amputée de la jambe le 13 juillet

(1) Malade du service de M. Michon, à l'hôpital de la Pitié. Dans ce cas, comme dans celui du jeune homme dont il est parlé plus haut, mon collègue, M. Soulier, assistait à l'interrogatoire du malade.

(2) Service de M. Michon.

dernier, et qui, complétement guérie depuis un mois, nous disait, le 2 septembre, qu'elle sentait encore d'une manière parfaite toutes les parties retranchées, et cela très-exactement dans leur volume, leur *distance* et leurs rapports normaux. Tel est encore un autre amputé (1) chez lequel tout sentiment des parties enlevées avait disparu, sans que jamais il eût été affecté d'hétérotopie subjective. Mais relativement au degré de fréquence, avant d'indiquer le résultat de notre observation, nous avons à faire une remarque importante. C'est que, dans la recherche et la constatation du phénomène qui nous occupe, on rencontre assez souvent des difficultés ou même des impossibilités qu'il convient de ne pas méconnaître. Bon nombre de malades, en effet, sont les uns amputés trop près de l'extrémité du membre, les autres non suffisamment intelligents, d'autres enfin, dans un état de faiblesse trop grande pour qu'on puisse en obtenir des renseignements précis. Tous les cas de ce genre, on le conçoit, doivent être soigneusement écartés. On considérera, au contraire, spécialement les individus qui ont été amputés en un point assez éloigné de la main ou du pied, et dont l'état de santé générale et le degré d'intelligence leur permettent de bien analyser leurs sensations. Il est d'ailleurs inutile d'ajouter que, dans tous les cas, on devra se prémunir contre la possibilité d'un défaut de sincérité chez les malades. Or, parmi les individus qui remplissaient d'une manière satisfaisante ces diverses conditions, nous en avons trouvé cinq sur dix qui étaient affectés d'hétérotopie subjective des extrémités. Ce phénomène, par conséquent, serait assez commun puisqu'il s'est présenté dans la proportion d'un sur deux. Mais nous nous gardons bien d'affirmer que ce soit là le degré exact et invariable de sa fréquence, car le nombre de nos observations est encore trop restreint pour l'établir d'une manière très-positive. Du reste, nous ferons remarquer encore que, dans cette évaluation, nous n'avons pas dû comprendre un phénomène extrêmement commun chez les amputés, et qui, tout distinct qu'il est de l'hétérotopie subjective, présente néanmoins avec cette hallucination des rapports incontestables : nous voulons parler d'une sensation de flexion parfois excessive et très-dou-

(1) Service de M. Jobert de Lamballe.

loureuse des diverses sections du membre retranché (1). Cette sensation de flexion ayant pour effet de rapprocher plus ou moins l'extrémité du membre vers sa racine, on pourrait, au premier abord, confondre ce phénomène avec le précédent. Mais si l'on fait attention que, dans le cas d'hallucination relative à la perception des distances, la main et le pied semblent être moins en continuité de tissu avec l'avant-bras et la jambe qu'avec le moignon, tandis que, dans la simple flexion, la sensation des rapports normaux est conservée, on comprendra bien vite qu'il s'agit en réalité, dans ces deux cas, de deux phénomènes distincts. On a vu cependant qu'il existait, chez notre premier malade, une sensation de flexion forcée de l'avant-bras sur le bras, ce qui ne nous a pas empêché de citer l'observation comme un exemple d'hétérotopie subjective. Mais il faut remarquer que, dans ce fait, le bras et l'avant-bras n'étaient plus que très-faiblement perçus, et que la main ne semblait plus, pour ainsi dire, leur être continue. Toutefois, j'inclinerais volontiers à penser qu'il arrive parfois que la sensation de contact de la main avec le moignon se produit primitivement par ce mécanisme, c'est-à-dire par la flexion des sections inférieures du membre. Le phénomène de l'hétérotopie subjective ne se caractériserait alors qu'à dater du moment où les parties intermédiaires cessent d'être suffisamment perçues pour que la main semble encore leur faire suite. Quoi qu'il en soit, on ne doit pas moins considérer la sensation subjective de flexion des extrémités comme bien distincte de celle de leur mouvement ascensionnel et de leur rapprochement du moignon.

En ce qui concerne le début de l'hallucination, nous n'avons pu jusqu'ici rien déterminer de précis, non plus que sur l'époque de sa disparition. Sa durée, par conséquent, nous reste complétement inconnue. Toutefois, d'après quelques-unes de nos observations, nous pensons que le phénomène, tout en présentant à cet égard de nombreuses variétés, peut débuter

(1) J'ai vu dernièrement, dans le service de M. Nélaton, un malade qui avait subi une amputation sus-malléolaire de la jambe, et qui me disait avoir éprouvé, pendant les cinq ou six jours qui suivirent l'opération, de très-vives douleurs dans le pied retranché. Puis il s'empressait d'ajouter que ces douleurs siégeaient particulièrement dans les orteils qui lui semblaient être dans un *état de flexion tellement exagérée*, que la souffrance qui en résultait était de toutes la plus pénible.

dès la première semaine de l'amputation et disparaître un ou plusieurs mois seulement après la guérison complète, ou même beaucoup plus tardivement encore. Il est d'ailleurs à noter que certaines circonstances semblent puissamment influer sur la production et l'intensité du phénomène. C'est ainsi que la sensation de rapprochement nous paraît être, quand elle existe, d'autant plus nette et pour ainsi dire plus impérieusement perçue par le malade, que la plaie se trouve en meilleur état et marche plus régulièrement vers la cicatrisation. Nous pourrions, à cette occasion, rappeler quelques particularités que nous avons mentionnées dans nos observations. Celles-ci, en effet, témoignent pour la plupart en faveur de cette opinion. Au contraire, un état général grave et une plaie de mauvais aspect sont des conditions défavorables et presque incompatibles avec l'existence du phénomène bien caractérisé. Il en résulte qu'au point de vue clinique, on pourrait dire que l'hétérotopie subjective des extrémités est un excellent indice du bon état de la plaie, et même, semble-t-il, d'un pronostic favorable pour la guérison complète. Nous verrons plus loin que ce fait, qui, au premier abord, paraît assez extraordinaire, peut être expliqué d'une manière assez satisfaisante.

Si maintenant nous cherchons à nous rendre compte de l'hallucination du sentiment des distances réciproques de nos organes (1), nous remarquerons d'abord que, tout singulier que

(1) Si l'on nous reprochait d'employer ici improprement le mot *sentiment*, nous conviendrions aussitôt de notre tort. Mais pour nous excuser, nous ferions remarquer que cette expression, peut-être mieux que toute autre, rend compréhensible l'idée que nous voulons exprimer. Or, on sait qu'il n'est pas toujours très-facile d'être clair et facilement compris dans la description des sensations, et à plus forte raison dans celle des hallucinations. D'ailleurs, nous ajouterions que, si en réalité nous ne *sentons* ni les distances ni les rapports réciproques de nos organes de la vie de relation, ces *notions* étant le résultat d'une *opération de l'esprit*, il n'est pas moins vrai que ces mêmes notions sont tellement *élémentaires* et *primitives* que, dans notre appréciation de certaines qualités des corps, nous en usons instinctivement pour ainsi dire comme d'un nouveau sens, ou mieux comme d'un complément indispensable à l'action du toucher. Pour peu qu'on y réfléchisse, on verra, en effet, que c'est à ces notions primitives que nous devons la possibilité de percevoir, par le simple toucher et sans l'aide de la vue, la *forme* et la *direction* des corps, la *direction de leurs mouvements*, etc. Pour rendre plus saisissante la vérité de ces assertions, considérons quelques faits particuliers pris au hasard.

Et d'abord, en ce qui concerne la notion de forme, quand nous plaçons dans notre main un objet quelconque, une noix, par exemple, et que nous fermons la main, pourquoi reconnaissons-nous immédiatement, et par le simple toucher, que cette noix présente une forme sphérique? Parce que les phalanges de nos

soit ce phénomène, on peut lui trouver quelques raisons d'être qui en rendent l'intelligence moins obscure. Tout le monde sait que, dans l'exercice de la vision, il est nécessaire, pour apprécier la distance des objets, que des corps intermédiaires existent entre ces objets et l'observateur. C'est même sur cette loi de l'optique que repose, en grande partie, l'art de la perspective. S'il nous est impossible, en effet, d'apprécier facilement la distance qui nous sépare, par exemple, d'un navire en pleine mer, ou bien d'un arbre que nous apercevons, au loin, isolé dans la plaine, c'est parce que notre esprit, dans ce cas, est privé de la ressource ordinaire que lui fournit la vue de corps intermédiaires. Il ne peut, dès lors, juger de l'éloignement des objets en combinant, comme il a coutume de le faire, les divers intervalles qui séparent les corps échelonnés en quelque sorte entre l'observateur et l'objet observé. Or, si l'on considère en soi-même la notion élémentaire des distances réciproques de

doigts s'étant fléchies et la paume de la main plus ou moins excavée, ces différentes parties ont ainsi *modifié leurs rapports* pour se mouler sur la noix, et qu'ensuite nous percevons très-nettement cette *modification*. Or, dans ce cas, si la forme sphérique de la noix nous est connue, c'est uniquement grâce à la conscience (à la notion primitive) que nous avons que les parties de notre main sont modifiées dans leurs rapports, de manière à circonscrire elles-mêmes un espace sphérique; de telle sorte que la forme perçue est d'abord celle de l'espace circonscrit par la main, et qu'ensuite seulement nous appliquons cette notion au corps soumis à notre exploration. Si donc nous étions privés *de la faculté de percevoir les rapports* (ou *de la notion des rapports*) réciproques des diverses parties de notre main, et par conséquent toute modification dans ces rapports, il est évident que l'appréciation de *la forme* des corps nous serait complétement impossible sans le secours de la vue. La notion des rapports réciproques de nos organes est donc, dans ce cas, un adjuvant nécessaire à l'action du toucher. Il me serait facile de démontrer qu'il en est de même relativement à la perception de la direction des corps ainsi qu'à celle de la direction de leurs mouvements. Mais je me bornerai à faire ressortir par un exemple l'importance égale de la *notion des distances* réciproques de nos organes dans l'exécution efficace de nos propres mouvements, lorsque ceux-ci sont accomplis sans l'aide ni le contrôle de la vue. Supposons que par une déviation quelconque du sentiment des distances, ou mieux par une hallucination qui troublerait l'exactitude de cette *notion*, nos pieds nous semblent plus rapprochés des genoux qu'ils ne le sont en réalité, n'est-il pas évident que nous ne pourrons marcher dans l'obscurité sans heurter le sol à chaque pas, ainsi qu'il nous arrive dans les conditions ordinaires, quand le sol s'élève brusquement et contre toute attente devant nos pas. Que cette hallucination nous fasse percevoir, au contraire, un éloignement exagéré des pieds, notre démarche prendra un caractère tout différent, mais non moins défectueux. Elle pourra être comparée alors à celle d'un aveugle dont chaque pas ressemble à une chute, quand il vient à rencontrer sur son chemin une pente inattendue. Et encore, dans ces cas, supposons-nous que l'hallucination n'est pas portée à un très-haut degré; car, dans cette dernière hypothèse, la progression ne serait pas seulement défectueuse, mais encore complètement impossible sans le secours de la vue.

nos organes, notion qui s'acquiert dès les premières années de la vie, on verra que sans le secours de la vue, nous percevons en réalité chaque partie de notre surface cutanée et chacune des sections de nos membres, etc., dans leur situation respective et leur proximité ou leur éloignement réciproque. Mais s'il en est ainsi, on reconnaît aisément que c'est grâce à la conservation du sentiment dans les parties intermédiaires aux deux points ou aux deux organes considérés, que nous pouvons apprécier la distance qui sépare ces deux mêmes points ou ces deux mêmes organes. De telle sorte que notre esprit juge les distances qui séparent les diverses parties de notre corps, par une opération instinctive, analogue à celle qu'il exécute dans l'appréciation, par la vue, des objets éloignés, c'est-à-dire en additionnant en quelque sorte les distances élémentaires qui séparent chacun des objets ou des points intermédiaires. Or, si l'on suppose que, dans l'exercice du toucher, nous soyons privés du sentiment de certaines parties du corps, du bras et de l'avant-bras, par exemple, nous devrons éprouver, pour l'appréciation de la distance de la main à l'épaule, la même difficulté que pour l'appréciation, par la vue, de la distance des objets éloignés, quand ceux-ci se trouvent complétement isolés. C'est, en effet, ce que l'on observe dans les cas d'hétérotopie subjective des extrémités. Il résulte donc de la comparaison que nous venons d'établir entre l'exercice des sens de la vue et du toucher, sous le rapport de l'appréciation des distances, que l'hallucination qui nous occupe peut s'expliquer, jusqu'à un certain point, par la perte du sentiment des parties qui séparent normalement les extrémités du point correspondant à l'amputation.

Maintenant, à quelle division du sens général du toucher devons nous rapporter le trouble qui détermine l'illusion de rapprochement des parties périphériques? Est-ce au sens secondaire de *contact*, ou bien à celui d'*activité musculaire*, si tant est qu'il faille considérer celui-ci comme un sens distinct et irréductible? Nous posons cette question parce qu'il nous paraîtrait intéressant de connaître quel est le sens spécialement affecté dans le cas d'hétérotopie subjective. Mais nous nous hâtons de confesser que la réponse nous semble fort difficile. En effet, nous avons fait remarquer plus haut que dans la production de cette hallucination, nous inclinions à penser que

parfois la sensation de flexion des membres jouait un rôle important. Or, cette dernière sensation semble être sous la dépendance du sens d'activité musculaire. Mais il ne faut pas oublier que, dans l'état normal, outre la notion de l'éloignement réel des extrémités de nos membres, nous possédons encore celle de la distance respective des moindres parties de notre surface cutanée. Et, dans ce dernier cas, il nous paraît bien difficile de faire intervenir le sens d'activité musculaire. Il résulte de ce fait que, dans l'impossibilité où nous sommes de rattacher cette notion des distances à l'action d'un sens secondaire unique, nous avons cru rationnel de la considérer, présentement du moins, comme résultant de l'action du sens général du toucher. Voilà pourquoi il nous a paru préférable de conserver à l'illusion de rapprochement des extrémités le nom d'hallucination du *toucher*, plutôt que de lui appliquer celui d'hallucination du sens d'*activité musculaire* qui nous semble avoir une compréhension trop restreinte (1).

Quant au mot *hallucination*, nous nous sommes aussi demandé s'il convenait bien à la désignation du phénomène. Il est certain qu'on pourrait, dans le cas présent, contester la justesse de son emploi. L'hétérotopie subjective est-elle bien, en effet, une hallucination, c'est-à-dire une sensation éveillée en dehors de tout excitant extérieur ou organique? D'une part, nous savons que chez certains malades, les secousses du moignon réveillent ou rendent plus nette la perception des extrémités amputées. Et, d'autre part, n'est-il pas infiniment probable que la persistance des sensations dans les parties retranchées tient, en grande partie, aux modifications organiques qui se passent dans les nerfs du moignon? Ne peut-on pas croire que le travail de cicatrisation et la situation superficielle anormale des extrémités nerveuses ne contribuent puissamment à la production du phénomène? La probabilité même d'un rôle actif des éléments cicatriciels dans la manifestation de cette hallucination explique, jusqu'à un certain point, le fait

(1) Hallucination du *toucher*, telle est la dénomination dont nous nous sommes servi dans une note que nous avons eu l'honneur de lire dernièrement à la Société de Biologie. Après une observation toute bienveillante de M. Brown-Séquard, nous avions d'abord substitué à cette appellation celle de : hallucination du sens d'*activité musculaire*. Mais après y avoir réfléchi, et pour les raisons que nous venons de faire connaître, nous avons cru devoir revenir à notre dénomination primitive.

que nous signalions tout à l'heure, à savoir, que chez les individus dont la plaie était en bon état, et par conséquent le siége d'un travail actif de cicatrisation, les sensations perçues dans le membre retranché étaient d'autant plus nettes et plus accentuées. Si donc l'on considère l'excitation organique produite dans les troncs nerveux par le travail de cicatrisation comme une excitation extérieure et objective, il est évident que le phénomène sortira de l'ordre des hallucinations.

Mais si nous faisons remarquer que le raisonnement qui précède ne s'appuie que sur des probabilités et non point sur des faits bien établis; d'autre part, que nous n'avons trouvé aucun mot susceptible de mieux exprimer le caractère principal du phénomène que le mot *hallucination,* l'on comprendra que ce n'est pas sans raison que nous avons employé, au moins provisoirement, cette dénomination.

En résumé, des faits et considérations qui précèdent il nous semble résulter :

1° Que les sensations subjectives éprouvées par les amputés, dans les parties retranchées, sont presque constamment plus accentuées et plus persistantes dans la section terminale du membre (main ou pied) que dans les autres parties ;

2° Que parmi ces sensations, il en est une fort remarquable qui produit, dans l'esprit du malade, l'illusion d'un rapprochement progressif de l'extrémité amputée près du moignon avec lequel cette dernière tend à se mettre en contact;

3° Que ce phénomène, cette hallucination qu'on peut désigner sous le nom d'*hétérotopie subjective*, se rencontre à peu près dans la proportion d'un sur deux, chez les individus dont la plaie d'amputation se cicatrise régulièrement ;

4° Que cette illusion peut, jusqu'à un certain point, s'expliquer par la perte du sentiment des parties intermédiaires au moignon et à la section terminale du membre ;

5° Qu'au point de vue clinique, l'existence bien caractérisée du phénomène est généralement un indice du bon état actuel de la plaie, et un signe favorable pour la complète guérison ;

6° Enfin, que l'existence même de cette hallucination fait comprendre l'importance, dans l'état normal, de la *notion des distances réciproques de nos organes de la vie de relation,* toutes les fois que nous exécutons des mouvements en dehors du contrôle de la vue.

RECHERCHES

SUR LES

PHÉNOMÈNES SEXUELS DES INFUSOIRES

PAR LE DOCTEUR

G. BALBIANI

Membre de la Société de Biologie.

Suite (1).

DEUXIÈME PARTIE.

I. DE LA PROPAGATION DES INFUSOIRES PAR GÉNÉRATION SEXUELLE.

Parmi les conditions variées auxquelles la faculté de propagation sexuelle se trouve assujettie chez les animaux en général, les unes reconnaissent essentiellement pour cause les progrès du développement organique et exigent que, pour se reproduire, l'animal ait atteint un certain degré de son accroissement caractérisé par un état de maturité convenable de ses organes générateurs; les autres dérivent des modifications particulières qui surviennent dans le milieu ambiant, et qui sont propres à réveiller l'activité de ces organes. Or toutes ces conditions se trouvent également réunies chez les êtres inférieurs qui font le sujet de ces études. Dans la première partie de ce travail j'ai examiné les formes variées que l'appareil reproducteur affecte dans les différents types de cette classe, chez les individus parvenus à l'âge de propagation. Je chercherai bientôt à apprécier l'ensemble des circonstances extérieures qui agissent sur ces animalcules et provoquent la manifestation de leurs phénomènes sexuels. Pour ne citer ici que celle de ces influences qui paraît surtout agissante dans la production de ces phénomènes, je signalerai le rapport de ces

(1) Voy., pour la première partie, les nos XIII et XIV (janvier et avril 1861).

derniers avec le retour périodique des saisons et les variations de la température, d'où il suit que les Infusoires, comme un grand nombre d'autres espèces animales, ont des époques dans l'année où ils sont exclusivement aptes à se propager par les fonctions sexuelles et en dehors desquelles leur multiplication cesse d'avoir lieu (1), ou ne s'effectue que d'après l'un des modes qui constituent leur reproduction généagénétique, savoir le bourgeonnement et la division spontanée. Mais pour subir ces alternatives dans leurs phénomènes de multiplication, il est essentiel que ces animalcules demeurent soumis aux influences qui agissent normalement sur eux dans les milieux où la nature les a placés; aussi observe-t-on, sous l'empire de certaines conditions particulières, une modification dans les fonctions reproductrices qui, suivant les cas, se traduit tantôt par le développement plus grand qu'un de leurs différents moyens de propagation acquiert aux dépens des autres, tantôt par l'abolition complète de la faculté de produire des générations nouvelles. Je me contente pour le moment d'indiquer les différences qui résultent de ces actions de milieu, me proposant de revenir avec détail sur cette question dans la suite de ce travail. Prouvons d'abord que la conformité que je viens de signaler entre les Infusoires et les autres espèces animales, relativement à leur aptitude à se propager par les fonctions sexuelles, se retrouve aussi dans chacun des actes essentiels qui caractérisent ce mode de reproduction.

La formation des couples par le rapprochement des sexes étant le premier phénomène apparent que ces animalcules offrent pendant leur reproduction, et l'apparition d'éléments sexuels bien développés, principalement des éléments mâles, dans l'intérieur de leur appareil générateur, étant toujours elle-même consécutive à ce rapprochement, j'aurai, pour suivre l'ordre naturel des phénomènes, à m'occuper d'abord des moyens qui préparent la rencontre de ces éléments et assurent la fécondation qui en est le résultat. Je saisirai cette occasion pour compléter les indications renfermées dans la première partie de ce travail touchant l'existence d'une communication de l'appareil sexuel avec l'extérieur, et pour présenter l'ensemble de mes recherches sur ce sujet. Ces faits complé-

(1) Notamment dans l'état dit d'enkystement.

teront tout ce qui concerne la description de cet appareil envisagé à l'état de repos, et je n'aurai plus, pour terminer ce qui est relatif à son histoire, qu'à étudier ses développements sous l'influence des fonctions reproductrices, et à justifier par l'examen de ses produits le rôle que j'ai assigné à chacune de ses parties.

§ 1. *Du mode de fécondation des Infusoires et de l'ouverture externe de l'appareil reproducteur.*

Les faits par lesquels je vais aborder l'étude des phénomènes de propagation de ces animalcules ont reçu de tous les naturalistes et physiologistes de notre époque une interprétation entièrement différente de celle que je leur assigne ici. Tous les auteurs, en effet, s'accordent à ne voir qu'une fissiparité longitudinale dans l'état que je démontrerai résulter de la réunion sexuelle de deux individus et admettent, par suite, que la plupart des espèces de cette classe peuvent se multiplier indifféremment par division transversale et par division longitudinale. La faveur avec laquelle cette opinion, si peu conforme à l'état réel des choses, est généralement acceptée dans la science où elle passe depuis longtemps pour une des mieux avérées concernant la multiplication de ces animalcules, m'engage à traiter avec détail ce point de leurs phénomènes de reproduction. Pour restituer à ceux-ci leur signification véritable, il me suffira de montrer, par l'exposé pur et simple des faits, que les Infusoires s'accouplent pour la fécondation comme la plupart des autres espèces animales, et d'indiquer les particularités que l'on observe sous ce rapport chez les principaux types de cette classe. En traçant, dans un autre paragraphe, le parallèle entre la reproduction fissipare et la génération sexuelle, je ferai connaître les différences essentielles qui séparent ces deux modes de reproduction, envisagés principalement au point de vue des modifications qu'ils déterminent dans l'appareil sexuel.

Nous avons vu que l'hermaphrodisme est la règle chez les Infusoires, cependant ces animalcules ne sont pas conformés de manière à pouvoir se féconder individuellement, comme le sont plusieurs animaux appartenant à d'autres embranchements inférieurs, tels qu'un grand nombre de mollusques acéphales.

Leur mode de fécondation les rapproche plutôt de certains gastéropodes et de vers qui, tout en ayant les sexes réunis sur un même animal, ont besoin de la coopération d'un second individu pour produire des germes féconds. Mais tandis que ces dernières espèces sont en général pourvues d'organes copulateurs bien développés, destinés à l'intromission de la liqueur prolifique dans les voies génitales femelles, les Infusoires en sont totalement privés, et pour suppléer à cette absence et assurer les résultats de cette fécondation interne, la nature a dû recourir à d'autres moyens que nous allons actuellement examiner.

D'une manière générale, on peut dire que chez la très-grande majorité de ces animaux la fécondation s'opère par le rapprochement, suivi de l'adhérence intime qui s'établit entre deux individus dans une région particulière du corps qu'il est facile de retrouver sinon avec des caractères toujours identiques, du moins fort analogues chez un grand nombre d'espèces. Pour arriver à déterminer ce point de leur surface, il est nécessaire que nous entrions dans quelques détails sur l'organisation extérieure de ces êtres.

On peut diviser tous les Infusoires en deux grandes catégories, suivant la position que la bouche occupe chez ces animalcules. Chez les uns, elle est située à l'extrémité antérieure du corps et dans la direction de son axe longitudinal; chez les autres, qui forment la grande majorité, cet orifice est placé en dehors de l'axe, sur l'un des côtés du corps et ordinairement dans sa moitié antérieure. Examinons d'abord les particularités que l'on observe dans ce dernier cas. Très-fréquemment l'entrée du canal alimentaire occupe alors la partie la plus reculée d'une dépression creusée longitudinalement à la surface du corps et dont l'un des bords, quelquefois tous les deux, est garni d'une rangée de cils plus ou moins développés, destinés à entretenir dans l'eau un tourbillon qui amène les particules alimentaires vers l'entrée de la cavité digestive. De nombreuses modifications s'observent, suivant les espèces, dans la configuration de cette dépression. Ainsi, chez les Stylonichies, les Oxytriques, et la plupart des autres genres de la même famille, comme aussi chez plusieurs Paramécies, elle affecte la forme d'un demi-canal triangulaire, largement évasé dans sa portion antérieure, et rétréci postérieurement dans le point où se trouve placée la bouche. Dans d'autres espèces, telles

que les Spirostomes, les Plagiotomes, etc., elle peut être comparée à une gouttière étroite qui s'étend depuis le sommet du corps jusqu'à l'orifice buccal dans l'intérieur duquel elle s'enfonce en décrivant une spirale avec la rangée de cils qui garnissent l'un de ses bords. Outre ces dispositions principales, la dépression précédente présente un grand nombre de formes intermédiaires sur lesquelles il est inutile d'insister ici. Cependant je signalerai encore la position particulière qu'elle affecte chez les Vorticelliens et les Stentors, où, au lieu d'être située, comme chez les autres Infusoires, longitudinalement sur le côté du corps et, par conséquent, parallèlement à son axe, elle occupe, au contraire, une situation perpendiculaire à l'axe au sommet de l'animal et constitue la paroi qui limite de ce côté le corps en forme d'urne ou de cornet de ces dernières espèces. Cette paroi reproduit en effet tous les caractères essentiels de la fosse buccale des Oxytrichines et des autres Infusoires, à cette différence près que son fond forme une sorte de plateau mobile, qui constitue ce que l'on a nommé le disque dans ces espèces et susceptible de s'élever ou de s'abaisser plus ou moins, grâce au pédoncule contractile qui le supporte.

Si maintenant nous examinons la manière dont l'accouplement s'effectue chez les animaux qui offrent le précédent mode de conformation, nous remarquerons qu'ils se placent toujours parallèlement l'un à l'autre en s'accolant par la région déprimée placée au-devant de la bouche. Lorsque, comme cela s'observe chez quelques Paramécies, cette région occupe une grande étendue de la face ventrale qui est elle-même profondément échancrée, les deux individus se reçoivent mutuellement dans cette excavation, en se tenant comme embrassés par les bords latéraux de leurs corps (pl. VII, fig. 1). Lorsque, au contraire, la dépression buccale n'existe que sous forme d'une simple petite fossette ou d'un sillon étroit et superficiel, leur contact ne s'établit que dans l'espace occupé par cette fossette ou ce sillon, et ils demeurent libres sur tout le reste de leur surface. L'exsudation d'une substance glutineuse au point de contact des deux animaux sert à consolider leur adhérence en les soudant intimement l'un à l'autre; aussi leur séparation prématurée est-elle complétement impossible, malgré les tiraillements parfois fort énergiques que, dans certaines circonstances, ils exercent l'un sur l'autre.

Après avoir constaté chez un grand nombre d'espèces le rôle important que la dépression buccale semble jouer pendant l'accouplement, je fus conduit de bonne heure à rechercher dans cette région l'existence d'une ouverture en communication avec l'appareil sexuel et dont l'abouchement réciproque chez les deux individus accouplés permettrait à ceux-ci d'échanger leurs éléments fécondateurs. Malgré le soin tout particulier que j'ai apporté à examiner sous ce rapport un grand nombre d'Infusoires appartenant aux genres les plus variés et observés tant à l'état d'isolement que pendant la réunion sexuelle, il me fut longtemps impossible de rien découvrir de semblable; mais dans le cours de ces recherches, j'avais été frappé, chez un certain nombre de ces animalcules, de la position particulière qu'affectent les bouches dans l'état d'accouplement. Fort souvent, en effet, ces orifices se trouvaient non-seulement exactement en regard, mais parfois même étroitement appliqués l'un sur l'autre, en sorte que je me demandais si, dans cette circonstance, ils ne remplissaient pas temporairement les fonctions de l'ouverture sexuelle dont j'avais inutilement jusque-là recherché l'existence. Je fus d'autant plus confirmé dans cette supposition, que plus d'une fois j'avais cru remarquer qu'une des capsules séminales résultant du développement de la glande mâle se trouvait plus ou moins engagée dans la cavité buccale de l'un des individus et comme prête à passer de celui-ci dans l'intérieur de son congénère en franchissant les bouches juxtaposées des deux Infusoires conjugués. De cette observation j'avais même cru pouvoir conclure que ces animalcules se fécondaient à la faveur d'un échange de leurs éléments spermatiques avant l'entière maturité de ces derniers qui n'atteignaient ainsi le terme de leur développement que dans l'intérieur de l'animal auquel ils avaient été transmis.

Cependant les recherches nouvelles auxquelles je me suis livré sur ce sujet, depuis la publication du Mémoire où les vues précédentes se trouvaient consignées (1), m'ont conduit à d'autres résultats qui rappellent davantage le mode suivant lequel la fécondation s'opère dans la généralité des autres classes du règne animal.

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. XLVI, 1858, p. 628.

Je ne reviendrai pas ici sur ce que j'ai dit dans la première partie de ce Mémoire relativement à l'existence d'un canal excréteur spécial (ou du moins d'un orifice que l'on peut considérer comme son ouverture extérieure) annexé à l'appareil générateur d'un certain nombre d'Infusoires. Aux faits précédemment exposés j'ajouterai les suivants : En observant à des grossissements suffisants (de 7 à 800 fois) et avec un éclairage convenable les organes génitaux du *Paramecium aurelia*, sur des exemplaires qui se trouvaient en état d'accouplement et que j'avais préalablement traités par un mélange très-étendu d'acide acétique et de teinture aqueuse d'iode, j'ai pu constater que non-seulement l'ovaire, mais aussi le testicule était pourvu d'un conduit excréteur particulier, dont j'ai pu suivre le trajet depuis son insertion à la glande jusqu'à un point situé au-dessus de la bouche, vers l'extrémité postérieure de la fosse buccale (pl. VII, fig. 2 et 3 *c*, *d*.) Cependant je n'ai pu parvenir à déterminer d'une manière précise si ces canaux viennent s'ouvrir séparément à l'extérieur ou après s'être réunis en un tronc unique pour former un cloaque génital. Je n'ai pas mieux réussi dans mes tentatives pour éclaircir ce point par l'inspection extérieure du corps. Dès lors il me parut extrêmement probable que l'orifice sexuel du *Paramecium aurelia*, comme peut-être aussi de la plupart des autres espèces où je n'avais pas pu reconnaître cette ouverture, se présente dans des conditions analogues à celles qu'offrent la bouche et l'anus chez un grand nombre de ces êtres, c'est-à-dire sous forme d'une fente étroite dont les bords exactement rapprochés ne permettent que difficilement de reconnaître la situation de ces ouvertures, excepté dans le moment où ces bords s'écartent pour l'ingestion des aliments ou l'expulsion des matières excrémentielles. Pour arriver à la solution de cette question, je m'efforçai de saisir l'instant où l'animal émet ses œufs; mais malheureusement cette occasion ne m'a pas encore été offerte jusqu'ici, bien que j'aie observé pendant des heures entières et avec une attention soutenue plusieurs milliers d'individus chargés de ces corps reproducteurs parvenus au terme de leur maturité, et pourtant il n'était pas douteux pour moi que ces animaux s'en débarrassaient au moyen d'une véritable ponte.

Quoi qu'il en soit, ainsi que nous l'avons vu plus haut, tous

la bouche n'existe en effet qu'à l'état d'une simple fente pratiquée dans l'épaisseur d'un de ces bords, et en avant de laquelle s'étend une rangée de cils roides et courts, comparables aux cils buccaux des autres Infusoires. Le mode d'accouplement de ces animaux, qui a lieu par un simple accolement suivant la longueur de ce bord cilié, depuis l'extrémité antérieure jusqu'à la bouche, justifie, au point de vue physiologique, la comparaison que j'établis entre cette région et la dépression buccale des espèces précédentes, dépression qui, ainsi que nous le savons, est également caractérisée par la présence de cils plus développés et de l'orifice externe de l'appareil générateur.

Enfin quant aux Infusoires de la seconde catégorie, c'est-à-dire ceux dont la bouche est placée au pôle antérieur du corps, de niveau avec sa surface ou en saillie sur celle-ci, tels que les Prorodons, les Holophres, les Lacrymaires, les Enchelys, les Coleps, etc., mes recherches ne me permettent encore de rien affirmer de positif au sujet de l'existence d'un orifice génital externe dans ces espèces, et si j'excepte les Coleps, qui s'accouplent en s'abouchant par la large ouverture placée au sommet du corps, l'occasion ne m'a pas encore été offerte d'observer le mode suivant lequel le rapprochement sexuel s'opère chez les Infusoires qui composent ce groupe.

Pour terminer ce qui est relatif à ces notions générales sur les phénomènes de la fécondation chez ces animalcules, il me reste à dire quelques mots de la durée de leur accouplement. En général, ils persistent pendant un temps assez long dans cet état, temps qui varie de vingt-quatre heures à cinq ou six jours, et qui est toujours en relation avec le degré de développement auquel les organes générateurs sont parvenus au moment où commence le rapprochement sexuel et les phases qu'il leur reste à parcourir pour amener leurs produits à maturité. Lorsque, à ce moment, ces organes n'existent encore chacun que sous forme d'un simple petit grain arrondi, ce qui, ainsi que nous l'avons vu, correspond à leur plus bas degré de développement, la durée du rapprochement sexuel n'est en général pas moindre de celle que nous avons indiquée en dernier lieu, et ce temps diminue progressivement suivant que ces mêmes organes sont déjà parvenus à un degré plus ou moins avancé de leur évolution physiologique. Cette

remarque s'applique non-seulement aux espèces où l'ovaire et le testicule se développent parallèlement l'un à l'autre et atteignent simultanément le terme de leurs transformations, mais aussi à celles où cette évolution se fait d'une manière inégale et successive. Constamment l'organe femelle précède l'organe mâle, soit qu'il s'agisse de leur ordre d'apparition pendant la constitution de l'appareil sexuel, soit que nous ayons en vue leurs développements ultérieurs au temps de la reproduction; aussi chez quelques espèces remarque-t-on que l'ovaire, à cette époque, renferme déjà un grand nombre d'œufs presque entièrement développés, tandis qu'il n'existe encore aucun vestige d'élements générateurs mâles (Stentors, Spirostomes). Sous ce rapport, les Infusoires offrent donc les mêmes particularités que les animaux des classes supérieures.

Après cet aperçu général des moyens par lesquels la fécondation s'opère chez ces animalcules, entrons dans quelques détails plus circonstanciés sur les phénomènes qui accompagnent cet acte dans quelques-uns des principaux types de cette classe.

Il est curieux de rencontrer chez des êtres que la petitesse de leur volume aussi bien que l'extrême simplicité de leur organisation ont fait placer par tous les zoologistes à la limite la plus reculée du règne animal, des actes qui dénotent l'existence de phénomènes analogues à ceux par lesquels l'instinct sexuel se manifeste chez un grand nombre d'animaux infiniment mieux doués sous le rapport de la taille et de la perfection de leur structure. C'est ainsi, par exemple, qu'aux approches des époques de propagation, les Paramécies viennent de tous les points du liquide se rassembler en groupes plus ou moins nombreux et qui, vus à l'œil nu, apparaissent comme de petits nuages blanchâtres, autour des objets qui flottent à la surface de l'eau ou sur divers points de la paroi du flacon qui renferme la petite mare artificielle où l'on conserve ces animalcules à l'état de captivité. Une agitation extraordinaire, et que le soin de l'alimentation ne suffit plus à expliquer, règne dans chacun de ces groupes. Un instinct supérieur semble dominer tous ces petits êtres; ils se recherchent, se poursuivent, vont de l'un à l'autre en se palpant à l'aide de leurs cils, s'agglutinent pendant quelques instants dans l'attitude du rapprochement sexuel, puis se quittent pour se re-

prendre bientôt de nouveau. Lorsqu'on disperse ces petits amas en agitant le liquide, ils ne tardent pas à se reformer sur d'autres points. Ces jeux singuliers, par lesquels ces animalcules semblent se provoquer mutuellement à l'accouplement, durent souvent plusieurs jours avant que celui-ci ne devienne définitif.

D'autres Infusoires, particulièrement les Spirostomes, gagnent les parties profondes du liquide, ou s'enfouissent même dans le sédiment vaseux du fond, pour ne reparaître qu'après que leur séparation s'est effectuée et que la ponte des œufs a eu lieu. Les Stentors ont des habitudes différentes : fixés en grand nombre par leur pédicule sur les parties végétales submergées, qu'ils tapissent souvent comme d'une sorte de petit gazon serré, coloré en brun, en vert, en bleu, suivant les espèces, ils promènent dans toutes les directions la partie antérieure de leur corps allongé en forme de trompette et cherchent à se rencontrer par le bord de l'extrémité élargie qui en représente le pavillon, bord près duquel, ainsi que nous l'avons vu, vient s'ouvrir, à la surface de la membrane qui obstrue l'entrée de cette partie, l'orifice externe de l'appareil reproducteur.

Il y a aussi, suivant les espèces, des différences assez marquées dans l'attitude des deux individus rapprochés pour la fécondation. J'ai déjà dit que quelques Paramécies (*P. aurelia*, *P. bursaria*), dont le sillon buccal occupe le fond d'une excavation profonde creusée à leur face ventrale, se superposent dans toute l'étendue de cette face, les extrémités postérieures restant seules légèrement écartées (pl. VII, fig. 1). Pour se consolider dans cette situation, elles laissent exsuder une substance glutineuse qui les réunit comme une sorte de colle, sans que pourtant les lignes de contour de chacune d'elles cessent jamais d'être parfaitement visibles dans les points où leurs corps se touchent. Jamais non plus, à plus forte raison, on n'y observe le singulier phénomène connu sous le nom de *zygose* que présentent un certain nombre d'organismes inférieurs des deux règnes, et qui consiste dans la fusion plus ou moins complète de deux individus d'abord isolés et distincts, sans aucune trace apparente de cette primitive indépendance.

En parlant plus haut de la situation de l'orifice sexuel des Paramécies, nous avons vu que celui-ci vient s'ouvrir, selon

toute probabilité, vers l'extrémité du sillon buccal, un peu en avant de la bouche. L'attitude que prennent ces animaux pour aboucher l'un contre l'autre le premier orifice, les force aussi à superposer étroitement le second, placé, comme il vient d'être dit, tout auprès et au-dessous du précédent. Il en résulte que, tant qu'ils demeurent rapprochés, ces animaux sont dans l'impossibilité absolue de prendre aucune nourriture, et, pour s'en convaincre, il suffit de mêler un peu de carmin au liquide qui les baigne. Malgré les mouvements dont les cils qui garnissent l'intérieur de la bouche et les parois de l'œsophage continuent à être agités, aucun grain de cette substance colorante ne pénètre dans l'intérieur du corps. Grâce à cette circonstance, plusieurs Infusoires deviennent parfaitement transparents, surtout après qu'ils se sont débarrassés des particules alimentaires qui remplissaient leur cavité digestive au moment de l'accouplement, ce qui permet d'observer avec une grande netteté les transformations qui s'opèrent dans leur intérieur sous l'influence du travail de la reproduction, lorsque d'ailleurs ils ne sont rendus naturellement opaques par des granules de chlorophylle ou autres grains colorés mêlés à la substance du parenchyme.

Quelques Infusoires, à corps plus ou moins cylindrique ou ovoïde, s'accolent uniquement par leur fossette buccale, et demeurent libres ou simplement juxtaposés dans la région placée au-dessous de cette dépression (*Frontonia leucas, Ophryoglena flava*). Lorsque la bouche est très-rapprochée de l'extrémité antérieure, et, par conséquent, la fossette buccale extrêmement courte, ce qui ne permet leur accolement que dans un espace très-circonscrit, leur réunion devient si intime, grâce à l'interposition d'une matière visqueuse abondante sécrétée par les surfaces de contact, qu'ils paraissent comme soudés et confondus antérieurement, et que l'on croirait avoir réellement sous les yeux un animal unique dont le corps s'est presque totalement divisé de bas en haut et dont les deux moitiés n'adhèrent plus que par leurs parties antérieures. (*Paramecium colpoda, Glaucoma scintillans*, pl. IX, fig. 21.) Telle est, en effet, l'interprétation que tous les naturalistes donnent à ce phénomène, comme en général à tous ceux qui concernent la réunion sexuelle des animalcules qui nous occupent, interprétation qui, ainsi que je l'ai déjà dit dans la par-

tie historique de ce travail, a eu le double inconvénient d'introduire dans la science la notion erronée des deux modes de fissiparité si généralement attribués à tous les Infusoires, et d'avoir été une des causes qui ont le plus contribué à retarder nos connaissances relatives à l'existence d'une génération sexuelle chez ces êtres.

En décrivant plus haut la situation de l'ouverture génitale et le mode d'accouplement des Stentors, nous avons vu que ceux-ci se réunissent dans une région limitée de leur front, située dans le voisinage de l'entonnoir buccal. Mais cette dernière cavité reste toujours libre et en dehors du point de contact (pl. IX, fig. 11, *e*), ce qui permet aux deux individus accouplés de continuer à se nourrir comme d'habitude, tout en vaquant aux soins de leur reproduction. Fixés par leur pédicule et allongés parallèlement, ou plus ou moins écartés comme les deux branches d'un compas (fig. 10), ils étendent au loin leur corps à la manière de deux petites trompettes réunies par un point de la circonférence de leur pavillon, et déterminent, à l'aide des cils qui garnissent cette région, un vif courant destiné à faire affluer vers la cavité buccale les corpuscules nutritifs qui flottent dans l'eau circonvoisine. Parfois, abandonnant la surface sur laquelle ils se trouvent fixés, ils nagent çà et là et à demi-contractés dans l'intérieur du liquide, et, dans cet état, ressemblent assez bien à deux petites massues réunies par leur extrémité renflée (fig. 11).

Enfin, comme dernier exemple des phénomènes qui résultent du rapprochement sexuel chez les Infusoires, et en même temps comme un de ceux où cet acte s'accompagne des particularités les plus remarquables, je citerai les espèces nombreuses qui font partie du groupe des Oxytrichines. Ces animaux ont en général le corps fortement déprimé, et paraissent bien plutôt conformés pour marcher à la surface des objets solides submergés, que pour nager à la manière des autres Infusoires. Aussi n'ont-ils, pour la plupart, d'organes locomoteurs qu'à la face inférieure du corps. Ce sont des cils souvent très-développés, tantôt disposés en rangées régulières et parallèles (*Oxytricha*, *Urostyla*, *Kerona*), tantôt distribués en nombre variable sur diverses régions de cette surface (*Stylonychia*). Dans ce dernier cas, on les distingue, suivant leurs formes ou leurs usages, en pieds-crochets ou cornicules et en pieds-rames

ou stylets. Les premiers sont surtout placés à la partie antérieure du corps, à droite de la fosse buccale, et les seconds dans sa région postérieure. Pour la description du mode d'accouplement de ces Infusoires, je choisirai le *Stylonychia mytilus*, qui, en raison de sa grande taille et des occasions fréquentes que l'on a d'en observer les phénomènes de reproduction, présente les meilleures conditions pour étudier les différentes phases de cet acte.

De même que chez les autres Oxytrichines, le rapprochement sexuel offre dans cette espèce certains préliminaires qui consistent en ce que les deux individus se superposent par la face ventrale, et enchevêtrent mutuellement les cils qui garnissent cette région, tandis qu'avec leurs cornicules ou pieds-crochets antérieurs, ils se font des attouchements répétés sur divers points du corps. Ces préludes durent souvent plusieurs heures avant que l'accouplement ne commence.

Pour faciliter la description des phases successives qu'ils présentent pendant cet acte, je supposerai les deux animaux placés comme ils le sont dans la figure 1re de la planche VIII, c'est-à-dire s'offrant de profil à l'observateur, et dirigés de telle sorte que celui de droite ait son bord gauche tourné en avant, tandis que chez celui de gauche c'est le bord droit qui regarde dans le même sens. Dans cette situation, l'individu de droite commence par se souder à son congénère par toute la partie supérieure de sa fosse buccale, ainsi que par la portion de la région ventrale qui se trouve située entre la lèvre droite de cette dépression et le bord correspondant du corps. Cette soudure a pour effet de faire disparaître tous les appendices qui s'insèrent dans les points qui viennent d'être indiqués, en sorte que l'animal de gauche se trouve privé des grosses soies recourbées ou cornicules placées à la partie antérieure, tandis que celui de droite perd de la même manière la plus grande partie de sa couronne ciliaire fronto-buccale, dont il ne reste plus que les cils buccaux les plus inférieurs. A l'exception de ces parties, il ne survient aucune modification dans le reste de leur système appendiculaire, et ils demeurent entièrement libres et isolés sur les autres points de leur surface. Mais comme, en raison de leur superposition, les deux animaux ne peuvent faire aucun usage, pour la locomotion, des appendices qui garnissent la face inférieure de leur corps, ils cherchent bientôt à dé-

gager ceux-ci en ramenant dans le prolongement l'un de l'autre leur axe transversal, et en se replaçant ainsi sur un même plan. Pour atteindre ce résultat, ils s'écartent graduellement l'un de l'autre par leur côté resté libre, et en opérant autour de leur bord soudé un mouvement analogue à celui par lequel les deux moitiés d'une feuille repliée sur elle-même s'ouvrent et ne forment plus qu'une seule et même surface. La figure 2 représente ces animaux au moment où l'un d'eux a déjà complétement effectué ce mouvement, tandis que l'autre est encore vu en grande partie de côté comme dans la figure précédente. Dans la figure 3, cette rotation se trouve exécutée de part et d'autre, et ils sont vus par la face ventrale et dans la situation qu'ils doivent conserver jusqu'à la fin de l'accouplement. L'inspection de cette figure permet en outre de se rendre un compte exact des changements que l'état de conjugaison a amenés dans leur aspect extérieur. Intimement confondus dans près du tiers antérieur de leur corps, sans le plus léger indice de leur séparation primitive, ils paraissent, dans toute cette partie, ne former qu'un seul et même animal, tandis qu'au dessous de ce point ils restent parfaitement libres et distincts et simplement adjacents ou légèrement superposés par leur bord. Le nombre de leurs cils ne représente pas non plus intégralement celui de ces appendices chez les deux animaux avant l'accouplement. Ainsi, au lieu de la rangée de cirrhes frontaux que chacun d'eux possédait à ce moment, on n'en aperçoit plus qu'une seule appartenant en commun aux deux individus, et jetée en manière d'écharpe autour de leur extrémité antérieure. Cette rangée n'a conservé aussi que chez un seul, celui de gauche (1), ses rapports avec les cils qui bordent la fosse buccale. L'interruption que l'on remarque chez l'autre dans la continuité de ces derniers cils avec ceux de la rangée frontale résulte de ce que, comme je l'ai dit plus haut, cette fosse a disparu dans toute sa partie supérieure avec les appendices qui la garnissaient, et n'existe plus que dans sa portion inférieure, laquelle est en outre déformée et rejetée vers le bord latéral du corps où elle va se perdre antérieurement dans

(1) Dans cette figure les deux animaux étant représentés par la face ventrale, je rappellerai que, pour pouvoir se guider dans cette description, il faut supposer ceux-ci renversés et vus par la face opposée.

l'angle formé par la rencontre des bords adjacents des deux animaux. Chez l'individu de gauche, c'est, au contraire, la région située à droite de la fosse buccale qui a subi les modifications les plus considérables. Confondue intimement avec la partie antérieure du précédent animal et privée de tous ses appendices locomoteurs, elle ne forme plus avec celle-ci qu'une seule et même large surface sur laquelle s'implantent, vers la droite, les gros pieds-crochets antérieurs de l'animal placé du même côté.

Pour résumer d'un seul mot l'aspect général qui résulte de ces changements dans la conformation extérieure des deux Infusoires conjugués, je dirai que rien ne fait naître davantage l'idée d'un animal unique en train de se fissipariser suivant la ligne médiane. Aussi est-ce particulièrement à l'égard des espèces précédentes que cette illusion des naturalistes s'est reproduite, illusion dont n'ont même pas su se défendre les auteurs qui se sont occupés le plus récemment des phénomènes relatifs à la reproduction de ces êtres (1).

Il nous reste maintenant à nous demander dans quel but s'établit ce contact si large et si intime entre les deux animaux conjugués, puisque nous avons admis que leur appareil sexuel vient s'ouvrir sous la forme d'une simple fente dans le fond de la fosse buccale. Il est d'abord un fait qui nous semble complétement hors de doute : c'est que ce contact n'a lieu que par les parties les plus superficielles du corps, et ne met nullement en communication leurs cavités intérieures. Il résulte, en effet, des observations de MM. Claparède et Lachmann, confirmées par les nôtres, que cette cavité ne se prolonge pas jusqu'aux extrémités de l'animal, et qu'elle ne dépasse pas antérieurement le point qui correspond à la partie la plus large de la fosse buccale. Or, c'est précisément par toute la région

(1) F. Stein, *Der Organismus der Infusionsthiere*, 1859. — Parmi les figures de cet ouvrage, destinées à représenter la prétendue division spontanée longitudinale des Oxytrichines, il en est plusieurs que je n'hésite pas à considérer comme tout à fait imaginaires. Dans ces figures, l'animal en voie de division n'a pas moins de trois bouches, dont l'une est celle de l'animal mère, et les deux autres celles des individus nouveaux qui résultent de sa scission. (Pl. IX, fig. 8, 20, 21). Or, l'on sait que dans toute division, soit longitudinale (Vorticelles), soit transversale, l'ancienne bouche reste toujours affectée à l'une des deux moitiés. M. Stein établit d'ailleurs entre ce mode de reproduction et la génération sexuelle des relations qui le conduisent aux plus singulières conséquences et sur lesquelles j'aurai l'occasion de revenir.

située en avant de ce point et formée uniquement par un parenchyme transparent, qu'a lieu l'adhérence des deux animaux, et c'est également sur cette limite que se trouve placée l'ouverture génitale externe. Sans vouloir nous prononcer d'une manière précise sur le but d'une semblable disposition, nous pouvons du moins considérer comme très-probable qu'elle est destinée à mieux assurer l'union des deux individus, ce qui était d'autant plus nécessaire dans les espèces dont il s'agit que leur corps est formé d'une substance extrêmement peu consistante protégée par un tégument très-mince (1), et qu'elles doivent rester accouplées pendant un temps assez long (de vingt-quatre à trente-six heures), tout en continuant à se nourrir et à se mouvoir avec une grande activité. Tous les Infusoires présentent d'ailleurs plus ou moins, dans leur accouplement, ce phénomène qui n'est pas sans analogue non plus dans les autres classes d'animaux, tels qu'un grand nombre d'Helminthes de l'ordre des Nématodes et des Acanthocéphales, qui s'unissent intimement à l'aide d'une sorte de mastic sécrété autour des orifices sexuels, tel que surtout le singulier *Diplozoon paradoxum*, qui reste pendant la plus grande partie de sa vie soudé à son semblable, état dans lequel il a été considéré d'abord comme un seul et même animal à deux corps. Ajoutons enfin que les diverses modifications qui résultent de l'état de conjugaison des précédents Infusoires ne sont que temporaires et que, lors de la séparation de ceux-ci, à la fin de l'accouplement, ils recouvrent jusque dans leurs moindres détails tous leurs caractères normaux extérieurs.

(1) Lorsque ce tégument acquiert assez d'épaisseur et de solidité pour former une sorte de cuirasse comme, par exemple, chez les Euplotiens, cette fusion apparente des deux animaux accouplés n'a jamais lieu, et ceux-ci s'appliquent simplement l'un contre l'autre par leur surface ventrale. (Voy. pl. VIII, fig. 14 et 15.)

(*La fin au prochain numéro.*)

ANATOMIE MICROSCOPIQUE DU RENFLEMENT LOMBAIRE DE LA MOELLE ÉPINIÈRE

PAR LE DOCTEUR

John DEAN

(Traduit des *Transactions of the American Academy of Arts and Sciences*. Boston. 1860;

(Planche XII)

Je me propose, dans ce travail, d'étudier quelques questions de détail relatives à la structure de la moelle épinière. Je m'attacherai principalement à décrire le trajet que suivent les fibres des paires nerveuses en traversant les substances blanche et grise pour s'unir définitivement avec les cellules nerveuses, et j'entrerai dans quelques détails au sujet des rapports réciproques qui existent entre les fibres et les cellules nerveuses de la moelle.

Les faits exposés dans ce Mémoire se rapportent presque exclusivement à la portion lombaire de la moelle chez quelques vertébrés d'un ordre élevé. En me traçant cette règle, j'échapperai, dans mes déductions, à la nécessité embarrassante de comparer entre elles des observations faites sur des portions de la moelle qui n'ont pas une structure identique.

La division, généralement admise, de la moelle en substance grise ou vésiculeuse et substance blanche ou fibreuse, n'est acceptable que si l'on prend pour base de la distinction la présence de véritables cellules nerveuses dans l'une de ces substances, et leur absence dans l'autre. A mon avis, c'est là la seule différence essentielle, et je suis pleinement convaincu que les éléments que Stilling et quelques autres anatomistes ont décrits sous le nom de *cellules de la substance blanche*, ne sont autre chose que des cellules appartenant au tissu connectif, ou bien encore, dans quelques cas, de véritables cellules nerveuses qui se sont trouvées séparées de la substance grise

par la surface de section. En parlant de la distribution de certaines cellules qui se rattachent manifestement aux cornes, Bidder (1) fait remarquer qu'elles « sont exceptionnellement entourées de toutes parts par la substance blanche dont une très-faible épaisseur seulement les sépare de la substance grise ». C'est là une disposition que tous les observateurs ont sans doute eu l'occasion de rencontrer; pour ma part, j'ai vu souvent de pareilles cellules, complétement isolées, sur des coupes longitudinales et je les aurais considérées comme appartenant à la substance blanche, si je n'avais tenu compte de la direction du plan de section qui allait toujours rejoindre obliquement la substance grise dans un point plus déclive. C'est la seule partie de la substance blanche où j'ai rencontré de véritables cellules nerveuses, c'est-à-dire des cellules donnant manifestement naissance à des tubes nerveux.

Mes observations relatives au tissu connectif s'accordent pleinement avec la description qu'en a donnée J.-L. Clarke (2). J'ai cependant remarqué fréquemment dans des moelles d'animaux adultes que quelques cellules se retrouvaient encore jusque dans le voisinage des cornes postérieures surtout; à plusieurs reprises j'ai vu dans cette région des cellules très-volumineuses donnant naissance à des prolongements déliés, continus avec les éléments du tissu connectif. L'opinion émise par Clarke relativement aux relations qui existent peut-être entre le tissu connectif et le tissu nerveux mérite, à mon avis, d'être prise en grande considération. Je me suis assuré depuis longtemps qu'il est impossible d'établir une distinction absolue entre ces deux tissus à l'aide des moyens dont nous disposons jusqu'à ce jour. Ils s'unissent par des rapports tellement intimes, que l'on est forcément amené à se demander « s'ils sont séparés par une différence réelle et essentielle, ou si le tissu connectif de la moelle n'est pas plutôt un tissu intermédiaire, se continuant avec le tissu *nerveux* d'une part et avec la pie-mère de l'autre » (3). Pour tout observateur qui possède des préparations quelque peu transparentes, il est évident que l'opinion de Bidder et d'autres anatomistes, d'après lesquels la matière

(1) Bidder et Kupffer. *Untersuch. über die Textur des Rückenmarks*. Leipzig, 1857.

(2) *Philosoph. Trans.*, 1859, pl. I, p. 441.

(3) *Ibid.*, p. 442.

grise serait formée en majeure partie de tissu connectif, est complétement erronée.

La substance grise est composée de cellules nerveuses, de tissu connectif et de fibres nerveuses qui suivent des directions variées, transversales, obliques et longitudinales. La forme qu'elle affecte a été décrite d'une manière si complète et si exacte par Clarke (1) et par Stilling (2) que je crois inutile d'en parler. Je passe directement à l'étude :

I. DES CELLULES NERVEUSES, DE LEUR DISTRIBUTION ET DES RAPPORTS QUI LES UNISSENT AUX FIBRES NERVEUSES.

A. *Des cellules nerveuses.* — Ces éléments ont été parfaitement décrits et représentés par Clarke, Kœlliker, R. Wagner, Stilling et beaucoup d'autres anatomistes. Ils présentent, sous le rapport de leur forme apparente, de leurs dimensions et du nombre de leurs prolongements, des différences nombreuses qui sont sans doute grandement en rapport avec la direction de la coupe relativement au siége de la cellule. On sait que Jakubowitsch a basé sa division des cellules en motrices, sensitives et sympathiques sur leurs dimensions relatives. Je suis convaincu, d'accord en cela avec Stilling, qu'il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'établir une pareille distinction. D'une part, les cornes antérieures contiennent des cellules que leurs dimensions devraient faire ranger parmi les cellules sensitives de Jakubowitsch, et, d'autre part, des cellules ayant le volume qu'il assigne aux cellules motrices existent dans les cornes postérieures.

Les cellules nerveuses paraissent être formées simplement par une dilatation du *cylinder-axis*, contenant un noyau et une substance granuleuse. En employant un grossissement de 700 à 900 diamètres, j'ai cru distinguer parfois une paroi propre, séparée par un intervalle du contenu de la cellule qui était revenu sur lui-même. Je ne puis accepter en aucune manière la description que Stilling a donnée de la structure intime des cellules et des fibres nerveuses. Les quelques recherches que j'ai pu faire ont suffi pour me convaincre que les

(1) *Philos. Trans.*, 1851, 1853, 1859.
(2) *Neue Untersuchungen über d. Bau d. Rückenmarks*, Cassel, 1850-59.

prétendus *tubuli* élémentaires ne sont qu'un produit artificiel de la coagulation opérée par l'acide chromique. Clarke a d'ailleurs démontré récemment que l'on peut produire à volonté ces apparences dans des cellules ou des fibres fraîches, en les soumettant à l'influence de divers agents mécaniques ou à la coagulation (1).

B. *Du groupement des cellules nerveuses et de leur distribution.* Les groupes de cellules situés dans les cornes antérieures ont été décrits très-complétement par Clarke, Stilling et plusieurs autres auteurs, aussi limiterai-je mes observations aux cellules des cornes postérieures, à l'égard desquelles les opinions s'accordent moins. A en croire Bidder et ses partisans, les cornes postérieures ne contiendraient pas de véritables cellules nerveuses; une seule fois ils ont rencontré une cellule volumineuse, munie d'un noyau et de prolongements multiples, dans la substance grise de la moelle épinière d'un chien (2).

J'adopterai, pour la facilité du langage, la division proposée par Clarke, des cornes postérieures en *cervix*, et *caput cornu*, le *caput* étant la partie large et étalée de la corne et le *cervix* comprenant le reste de la corne, jusqu'au canal central. Mes observations sur les cellules des cornes postérieures, faites en grande partie avant la publication du dernier travail de Clarke (1859), sont entièrement d'accord avec celles de cet anatomiste pour tous les détails importants. Mes re-

(1) *Observations on the structure of nerve-fibre.* Quart Journ. of Microscopical science, January 1860.

(2) Bidder et Kupffer expliquent la différence qui existe, à cet égard, entre leurs recherches et celles d'autres anatomistes, à l'aide de deux suppositions assez singulières. D'une part, ils admettent que l'on peut prendre des cellules du tissu connectif pour de véritables cellules nerveuses, et d'autre part ils disent que, même sur les pièces durcies par l'acide chromique, quelques cellules peuvent être arrachées de leur situation naturelle par l'instrument tranchant, et transportées dans des points avec lesquels elles n'avaient primitivement aucun rapport. (*Loc. cit.*, p. 68.) En admettant que les choses puissent réellement se passer ainsi, et que le rasoir, en détachant des cellules, puisse en même temps étaler leurs prolongements, il suffit, pour éviter toute erreur à cet égard, de faire la section d'arrière en avant : il n'est alors pas douteux que les cellules de la partie postérieure de la coupe appartiennent réellement à cette partie. La seule conclusion à tirer des assertions de Bidder et de Kupffer, c'est que les préparations de l'école de Dorpat ne sont pas assez transparentes pour la démonstration de ces cellules, qui exigent certainement, pour être démontrées, des préparations plus délicates que les cellules des cornes antérieures.

marques se borneront donc à quelques-uns des points les plus essentiels. Les cellules volumineuses de la substance gélatineuse, qui, d'après la description de Clarke, n'existent que dans les bandes fibreuses formant la limite de la substance gélatineuse, sont très-apparentes sur des coupes longitudinales; elles sont généralement disposées, à intervalles presque réguliers, en rangées distinctes, situées près du point de réunion des racines postérieures et de la substance grise, formant une espèce de colonne régulière qui se relie aux racines postérieures. Mon opinion n'est pas encore bien faite à l'égard des cellules les moins volumineuses de la substance gélatineuse et même de toute la corne postérieure. Il en est qui appartiennent sans aucun doute au tissu connectif; d'autres sont constituées simplement par des fragments de cellules plus volumineuses, d'autres encore doivent être très-probablement considérées comme des cellules nerveuses en voie de développement. On rencontre souvent dans la substance gélatineuse des cellules fusiformes (1) qui abondent dans toute l'étendue des cornes postérieures; on les voit très-fréquemment sur des coupes longitudinales. Dans la portion centrale du *caput*, les cellules sont petites pour la plupart, bien que l'on y trouve çà et là des cellules volumineuses. Au point de réunion du *cervix* et du *caput* existent des cellules volumineuses qui se trouvent parfois refoulées en quelque sorte au milieu de la substance blanche dont leurs prolongements enlacent de toutes parts les fibres longitudinales. Sur quelques coupes, j'ai trouvé dans ce point plusieurs cellules dont les prolongements formaient un réseau très-compliqué au milieu des fibres blanches. Le *cervix* contient beaucoup de cellules volumineuses et également un grand nombre de cellules plus petites; on y voit en outre des cellules plus ou moins réunies en groupes, qui appartiennent à ce que Clarke appelle les *colonnes vésiculeuses postérieures*. Je ne puis donc admettre avec Stilling que ces cellules disparaissent entièrement dans la plus grande partie du renflement lombaire (2).

(1) Représentées par Clarke, Stilling et Kœlliker.

(2) Stilling avance, contrairement à l'opinion de Clarke, 1° que les colonnes vésiculeuses postérieures ne forment pas des colonnes continues dans toute la longueur de la moelle; 2° que, loin de s'élargir dans les renflements lombaire et cervical, elles disparaissent entièrement dans la plus grande partie de ces renfle-

C. *Des rapports qui relient les cellules entre elles et avec les fibres.* — J'examinerai ici successivement : 1° les rapports des cellules entre elles; 2° les rapports des cellules avec les racines antérieures et postérieures; 3° les rapports des cellules avec les fibres longitudinales ou blanches.

1° *Rapports des cellules entre elles.* — M. Schrœder van der Kolk (1) a décrit et représenté très-fidèlement les communications des cellules entre elles par des fibres plus ou moins longues. Il établit qu'entre deux cellules voisines, il y a souvent plus d'une fibre de communication. D'après mes observations, c'est là une exception rare. Ce même anatomiste paraît disposé à admettre qu'il existe également des anastomoses pour les cellules des cornes postérieures, toutefois il ne mentionne pas cette disposition parmi celles qu'il a constatées directement. Lenhossék (2) décrit des cellules multipolaires formant par leurs anastomoses une chaîne continue depuis le sommet du *cône médullaire* jusque dans l'épaisseur de la substance cérébrale. Il donne des figures qui représentent les communications de plusieurs cellules appartenant au renflement cervical de la moelle épinière chez l'homme. Bidder et Kupffer (3) rapportent des observations analogues, et ils ont également pu mettre en évidence les anastomoses de cellule à cellule sur des coupes longitudinales. Stilling (4) est également d'accord avec les auteurs que je viens de citer, pour ce qui est de ces anastomoses entre les cellules; mais il admet qu'elles sont indépendantes des communications qui s'établissent, selon lui, entre les mêmes éléments par l'intermédiaire des *tubuli* élémentaires. Stilling et Schrœder van der Kolk ajoutent tous deux que les prolongements des cellules se bi-

ments; 3° qu'elles acquièrent leur plus grand développement dans la région dorsale. — D'après mes observations, elles paraissent être ramassées, dans la région dorsale, en un groupe compact, circonscrit entièrement par une bande de fibres, tandis que, dans la région lombaire, elles s'épanouissent dans un espace plus étendu, sans que d'ailleurs les cellules disparaissent entièrement, même dans la partie inférieure du renflement lombaire. Dans son dernier travail (*Philos. Trans.*, 1859), Clarke a un peu modifié sa première description.

(1) *Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata*, Braunschweig, 1859.

(2) *Neue Untersuch. über d. feineren Bau des centralen Nervensystems*, Wien, 1858, p. 7.

(3) *Op. cit.*, p. 63.

(4) *Neue Untersuch.*, p. 928.

furquent et que les cellules situées à une certaine distance les unes des autres sont réunies entre elles, soit par ces divisions primaires, soit par des ramifications ultérieures. Stilling décrit des ramifications beaucoup plus nombreuses que Schrœder van der Kolk; il admet que les branches qui résultent d'une première bifurcation continuent à se diviser presque indéfiniment et finissent ainsi par former les filaments extrêmement déliés qu'il décrit sous le nom de *tubuli* élémentaires. Sur ce point spécial, mes observations sont bien plus d'accord avec la description et la figure de Clarke (1). Suivant cet auteur, les prolongements des cellules se divisent et se subdivisent en ramifications de plus en plus déliées, de telle manière que les intervalles qui séparent ces prolongements paraissent être occupés par un réseau très-fin de fibrilles extrêmement délicates. Cette description est parfaitement exacte, et la critique à laquelle Clarke a soumis les opinions de Stilling (2) suffit pour prouver que les dernières ramifications qu'il admet sont loin d'arriver jusqu'à l'exiguïté des prétendus *tubuli* élémentaires. Les filaments d'anastomoses que j'ai vus n'étai entjamais plus déliés que le *cylinder-axis* des fibres nerveuses les plus fines de la substance blanche; en les mesurant à une distance suffisante de leur origine pour que leur diamètre fût uniforme, je leur ai trouvé une épaisseur moyenne de 0,0001 à 0,00025 pouce.

Il est hors de doute que les anastomoses décrites par les auteurs que je viens de citer existent réellement entre *certaines* cellules. C'est ce qui résulte manifestement de plusieurs centaines d'observations que j'ai faites sur des moelles de lapin, de veau, de mouton, de chat, et de bœuf. Dans chaque coupe, suffisamment nette, j'ai retrouvé quelques-unes de ces anastomoses. Au reste, il s'agit ici de recherches extrêmement délicates et qui ne peuvent donner un résultat satisfaisant qu'à la condition d'être faites avec une attention extrême. Il est rare que les prolongements des cellules se trouvent situés dans un plan rectiligne, de sorte qu'il faut des changements incessants de foyer pour en suivre le parcours. En outre, les fibres s'entrelacent et s'entrecroisent d'une manière si confuse qu'il faut,

(1) *Philos. Trans.*, 1851, pl. XXV, fig. 15.
(2) *Quart. Journ. of Microscopical Science*. 1860.

pour les suivre, une patience extrême et l'emploi incessant d'objectifs d'une grande puissance focale et donnant des images très-claires, avec des grossissements de 200 à 700 diamètres, pour s'assurer de l'exactitude des résultats obtenus à l'aide de lentilles plus faibles. Un grossissement de 120 diamètres à peu près est celui qui convient généralement le mieux pour ces recherches; mais les grossissements allant jusqu'à 700 diamètres sont souvent nécessaires pour suivre exactement tout le parcours des fibres.

Sur des coupes transversales, on voit parfois des cellules voisines réunies entre elles par des fibres courtes et épaisses; ailleurs, ces filets d'anastomoses sont beaucoup plus longs et leur diamètre est alors généralement plus exigu; c'est aussi le mode d'anastomose qu'on rencontre le plus souvent sur des coupes longitudinales.

Je dois ajouter qu'il faut apporter les plus grandes précautions dans l'étude de ces anastomoses inter-cellulaires. Nous pouvons, il est vrai, nous assurer *de visu* que ces anastomoses existent pour *certaines* cellules; mais rien ne nous autorise jusque-là à affirmer, comme l'a fait Lenhossék, qu'elles relient toutes les cellules entre elles en une chaîne continue. En réalité, nous avons de bonnes raisons pour croire qu'il n'en est pas ainsi. Les recherches que j'ai faites pendant une année sur ce sujet spécial m'ont en effet convaincu que des exemples non douteux d'anastomoses inter-cellulaires, *vus* même sur les pièces les mieux réussies, forment l'exception bien plutôt que la règle. Dans une question qui a une si grande importance relativement à l'idée qu'il convient de se faire de la transmission de l'action nerveuse, on ne saurait trop insister sur la nécessité de n'admettre toute déduction qu'avec une réserve extrême.

2° *Des rapports des cellules avec les racines antérieures et postérieures.* — Il est démontré que certaines fibres des racines antérieures tirent leur origine des cellules situées dans les cornes antérieures. C'est là un fait qui est mis hors de doute par les recherches de Bidder (1), Schilling (2), R. Wagner (3),

(1) Bidder und Kupffer. *Op. cit.*, p. 95.
(2) *De medullæ spinalis text.* Dorpat, 1852.
(3) *Neurolog. Untersuchungen.*

Stilling (1), et Schröder van der Kolk (2) qui ne diffèrent entre eux que sur la fréquence de ces origines. Stilling, par exemple, soutient qu'une partie seulement des fibres qui forment les racines antérieures naissent des cellules de la moelle, tandis que les autres se continuent directement avec les racines postérieures. Bidder et Schröder van der Kolk considèrent au contraire les cellules des cornes antérieures comme l'unique source des racines antérieures. Clarke, dans ses derniers travaux, reconnaît qu'une partie des racines antérieures provient des cellules : « J'ai vu si souvent, dit-il, les prolongements des cellules nerveuses s'étendre dans les racines antérieures qu'il ne peut rester douteux que ces prolongements forment en partie les origines des racines antérieures (3). » Le même auteur ajoute que cette disposition est fréquente dans la portion cervicale et lombaire de la moelle épinière de la tortue.

Il est donc mis hors de doute que les racines antérieures tirent en partie leur origine des cellules nerveuses; toutefois, les principaux groupes de cellules des cornes antérieures sont généralement situés à quelque distance des limites de la substance grise, ce qui embarrasse souvent les recherches relatives à ces connexions. Dans un nombre restreint de cas, et en opérant sur la moelle d'animaux de petite dimension, j'ai réussi à voir des fibres, formées par des prolongements de cellules, se prolonger non-seulement dans le faisceau des racines antérieures, mais même jusqu'à leur point d'émergence hors de la moelle. Je ne puis d'ailleurs admettre avec Bidder et Schröder van der Kolk que les fibres des racines antérieures soient toutes formées par des prolongements de cellules; cette opinion est en effet fondée sur un raisonnement par analogie et non sur l'observation directe, attendu que, comme je l'ai dit, les cas dans lesquels on peut constater cette origine avec évidence sont tout exceptionnels. D'un autre côté, il est certain, comme je le démontrerai plus loin, qu'une partie des racines antérieures se continue directement avec les racines postérieures, sans contracter *aucun* rapport avec les cellules de la moelle (4).

(1) *Op. cit.*, p. 37.
(2) *Neue Untersuchungen.*
(3) *Philosoph. Trans.*, 1859, p. 457; et « J. L. Clarke, *On the Anatomy of the spinal cord.* » Beale's Archives, 1858, pl. III, p. 207.
(4) Schilling avance que les fibres des racines postérieures ne pénètrent jamais

Les connexions des racines postérieures avec les cellules des cornes postérieures n'ont jamais été déterminées avec le même degré de précision. Comme les auteurs sont peu d'accord sur cette question, je crois devoir donner quelques détails sur les principales opinions qui ont été émises.

R. Wagner (1) divise les racines en trois groupes; le premier remonte directement dans le cerveau sans pénétrer dans la substance grise; le deuxième plonge dans la substance grise et s'unit aux cellules nerveuses, soit sous forme de faisceaux, soit en s'éparpillant dans l'épaisseur des cornes postérieures; les fibres de la troisième classe, qui sont très-nombreuses, ne contribuent pas aux transmissions sensitives; elles se rendent aux cellules volumineuses des cornes antérieures, qui donnent naissance aux racines antérieures. Schröder van der Kolk admet, avec Wagner, que les fibres véritablement *sensitives* remontent directement vers le cerveau sans passer par la substance grise; pour lui les seules fibres qui entrent dans la substance grise sont des fibres *réflexes*, c'est-à-dire transversales, et il suppose que ces fibres se continuent peut-être avec les cellules (2). Stilling (3) dit qu'il n'a jamais réussi à observer la communication directe des fibres nerveuses primitives des racines postérieures avec les cellules de la substance grise, bien qu'il admette que cette communication existe réellement. Clarke (4) décrit et représente (Pl. XIX, fig. 1) des cellules de la substance gélatineuses, dont les prolongements se continuent avec les racines postérieures. Il ajoute qu'en poursuivant ces racines de dehors en dedans, on trouve qu'elles contractent des rapports extrêmement intimes avec toutes les parties des colonnes vésiculeuses postérieures (p. 445). Il dit aussi (5) que les prolongements des cellules qui forment ces colonnes se séparent dans toutes les directions, et que ceux qui suivent une direction transversale sont en rapport avec les racines postérieures d'une part, et avec la commissure postérieure d'autre part. Cette description, qui est accompagnée de figures très-

dans les racines antérieures. Cette assertion est entièrement opposée aux observations de Stilling et de Clarke et à celles que j'ai faites moi-même.

(1) *Neurolog. Untersuchungen*, Gœttingen, 1854, p. 66.

(2) *Op. cit.*, p. 47.

(3) *Neue Untersuch.*, p. 925.

(4) *Philos. Trans.*, pl. I, 1859.

(5) J. L. Clarke, *On the Anatomy of the spinal cord.*, Beale's Archives, n° III.

exactes (*Philos. Trans.*, 1859, pl. XIX), est certainement la seule, parmi toutes celles qui ont été publiées, qui reproduise fidèlement la structure des cornes postérieures. D'après mes recherches, on trouve sur des coupes longitudinales des prolongements de cellules se continuant avec les faisceaux, soit transversaux, soit ascendants qui sont la continuation directe des racines postérieures. On voit également sur des coupes transversales des cellules qui se continuent avec les faisceaux des fibres transversales qui traversent la corne postérieure dans tous les sens. Sur les coupes transversales faites dans la région lombaire, on trouve généralement une ou plusieurs cellules volumineuses sur la limite précise du *cervix* et du *caput*, près du bord interne de la corne, et ces cellules contractent avec les fibres des racines postérieures des connexions qui ne sont nullement en harmonie avec les idées que nous sommes habitués à nous faire au sujet de la conduction nerveuse. C'est ainsi que, sur une de mes pièces, une cellule de cette espèce a des rapports de continuité avec quatre faisceaux distincts appartenant aux racines postérieures; or il est infiniment probable que ces faisceaux provenaient de parties du corps distinctes, de sorte que, dans ce cas, des sensations provenant au moins de quatre points séparés de l'économie se rencontreraient dans une cellule unique. Il m'est impossible de comprendre comment les sensations peuvent, dans ces conditions, être transmises isolément au cerveau. Quoi qu'il en soit, c'est là un fait extrêmement intéressant. Au reste, l'examen d'un grand nombre de préparations m'a convaincu que cette disposition est loin d'être exceptionnelle, et il est rare, au moins pour les préparations prises dans le renflement lombaire, de ne pas trouver dans la partie de la corne dont il s'agit, une ou plusieurs cellules qui présentent cette particularité. J'ai remarqué, depuis que j'avais constaté ce fait, que Clarke (1) a représenté une cellule analogue à celles que je décris, et prise dans le renflement cervical. On rencontre parfois la même disposition dans la corne antérieure; j'ai vu, pour mon compte, à plusieurs reprises, des cellules munies de deux ou plusieurs prolongements qui se rendaient à des faisceaux distincts des racines antérieures, et cette disposition a été également représentée par Clarke (2) et

(1) *Philos. Trans.*, 1859, pl. XIX, fig. 1.
(2) *Ibid.*, fig. 12.

par Schröder van der Kolk (1). Il n'est pas facile de la constater chez des animaux de forte taille, parce que chez eux les cellules qui donnent naissance aux racines antérieures sont généralement situées à une certaine distance du point d'immergence des racines, mais on peut en prendre facilement connaissance sur des animaux de petite taille, tels que les chats et les lapins, et dans la moelle épinière de l'homme. La moelle des animaux volumineux est au contraire plus favorable pour mettre ces cellules en évidence dans les cornes postérieures. Les seules cellules des cornes postérieures que je n'aie jamais vues se mettre en rapport avec les racines postérieures, ce sont la presque généralité des cellules extrêmement petites qui sont disséminées dans toute l'épaisseur de la corne postérieure et dont la nature nerveuse me paraît, ainsi que je l'ai dit, fort douteuse. Parmi les cellules disséminées entre les fibres qui entourent la corne postérieure, il en est un grand nombre dont on voit les prolongements se porter dans les racines postérieures; ces prolongements sont surtout apparents sur des coupes longitudinales, où les cellules sont disposées en séries assez régulières.

D'après les faits qui viennent d'être exposés, les racines nerveuses peuvent probablement être divisées en trois classes, sous le rapport de leur origine, savoir :

1° { a. Racines antérieures ayant leur origine ou leur terminaison dans des cellules antérieures.
b. Racines postérieures ayant leur origine ou leur terminaison dans des cellules postérieures.

2° Racines antérieures et postérieures qui se mettent en rapport avec des cellules dans la partie centrale de la moelle.

3° Racines antérieures et postérieures continues entre elles et n'ayant pas de rapport avec les cellules de la moelle.

Les rapports des racines de la première catégorie, s'il existent, se font par l'intermédiaire des cellules situées profondément, tandis que la continuité des racines appartenant aux deux dernières catégories est bien plus directe. Je suis toutefois très-éloigné d'admettre que cette différence anatomique entraîne des différences analogues dans la fonction, car il me semble certain que la fonction des cellules et des fibres est par-

(1) *Op. cit.*, fig. 6.

tout identique, et je me proposais, surtout dans la classification que je viens d'établir, de montrer que les rapports entre les racines antérieures et postérieures sont tellement intimes que leurs origines sont bien près de se confondre.

3° *Rapports des cellules avec les fibres blanches longitudinales.* — Il est facile d'étudier ces rapports dans les cordons antérieurs ou antéro-latéraux; on y voit nettement des cellules, situées immédiatement au bord externe des cornes antérieures, donner naissance aux fibres longitudinales adjacentes par leurs prolongements, qui décrivent un trajet transversal plus ou moins étendu, avant de devenir ascendants. Cette disposition a été représentée très-exactement par Schröder van der Kolk (1), qui admet, avec Bidder, que *toutes* les fibres longitudinales des cordons antérieurs et latéraux naissent des cellules.

D'autre part, Stilling soutient que « toute la substance blanche de la moelle (aussi bien que les faisceaux distincts) a une double origine, périphérique d'un côté, centrale de l'autre. »

La structure et l'origine des cordons blancs est peut-être une des questions qui exigent le plus de recherches parmi celles qui ont rapport à la structure de la moelle. Mes recherches personnelles m'ont conduit à admettre l'opinion suivante, à laquelle je suis d'ailleurs loin d'attacher une valeur définitive. Les cordons antérieurs et latéraux, indépendamment des racines antérieures, ne proviennent qu'*en partie* des cellules des cornes antérieures et postérieures; *quelques-unes*, parmi les fibres longitudinales, paraissant être des prolongements directs des racines postérieures qui viennent de traverser la substance grise. Les cordons postérieurs sont formés presque exclusivement par les racines postérieures; quelques-unes de leurs fibres paraissent provenir des cellules volumineuses situées sur le bord des racines postérieures; quant à la direction que ces dernières fibres suivent, après avoir franchi la substance grise, je n'ai pas réussi jusqu'ici à la déterminer d'une manière précise.

(*La suite au prochain numéro.*)

(1) *Loc. cit.*, fig. 5.

II.

EXTRAITS

DE LIVRES, DE BROCHURES ET DE PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

Des fonctions de la choroïde, théorie nouvelle de la vision,

PAR LE PROFESSEUR CH. ROUGET.

(Extrait de la *Notice sur les travaux de l'auteur*, publiée en juin 1860.)

Tous les physiologistes admettent que les images des objets extérieurs viennent se peindre sur la rétine comme sur un écran, et que le pigment choroïdien a pour usage essentiel d'annuler toute réflexion des rayons qui ont pu traverser la rétine. Or, la rétine ne présente nullement les conditions d'un écran; pendant la vie, elle est aussi transparente que les milieux de l'œil, que le cristallin ou le corps vitré, et se laisse comme eux traverser par les rayons lumineux qui ne sont arrêtés que par la surface de la choroïde; là ces rayons sont non pas absorbés, mais réfléchis, dans la vision normale, chez tous les vertébrés. Cette réflexion de la lumière au fond de l'œil est incontestable. Desmoulins l'avait déjà fait remarquer dans un mémoire très-bien fait et trop peu apprécié, pour les nombreuses espèces animales dont la choroïde présente cet éclat métallique particulier qui caractérise le *tapis*. Ces animaux jouissent en général d'une vue très-perçante même à une faible lumière, et on peut au moins en conclure que la réflexion des images au fond de l'œil ne trouble pas la vision, comme on l'avait supposé théoriquement.

Mais est-ce là une exception propre aux animaux pourvus d'un tapis, et les conditions de netteté de la vision sont-elles absolument différentes chez les autres vertébrés dont la choroïde présente, au lieu d'une surface réfléchissante, une surface tapissée d'un pigment noir que l'on suppose destiné à empêcher toute réflexion de la lumière? En assimilant la couche pigmentaire de la choroïde aux surfaces noircies des instruments d'optique, on oublie que ce n'est pas seulement à la couleur noire, mais surtout aux irrégularités, aux innombrables aspérités de sa surface que cet enduit noir doit la propriété d'absorber les rayons lumineux. Une surface noire parfaitement lisse et polie, une couche régulière de vernis noir jouit d'un pouvoir de réflexion très-marqué. Dans les expériences d'optique, on construit des miroirs très-exacts avec une lame de glace polie recouverte sur l'une de ses faces d'un enduit noir.

Or, ces conditions sont précisément celles que l'on observe dans le *segment postérieur* de l'œil, où le segment choroïdien est étalé à la face postérieure de la rétine, lamelle transparente, à surfaces courbes parfaitement lisses et régulières.

Au niveau du segment antérieur de la choroïde, le pigment, d'une teinte généralement beaucoup plus foncée, recouvre une surface très-irrégulière, les plis fins et nombreux de la région ciliaire et de la face postérieure de l'iris, et là il est réellement disposé de façon à empêcher une seconde réflexion des rayons réfléchis une première fois au fond de l'œil.

Ainsi, chez les animaux pourvus d'un tapis, le fond de l'œil agit comme un miroir concave de glace étamée. Chez les animaux où le pigment noir de la choroïde occupe la place du tapis, le fond de l'œil représente un miroir de glace noircie sur une de ses faces. Dans l'un comme dans l'autre cas, les expériences directes prouvent que les rayons lumineux émanés des objets extérieurs sont réfléchis au fond de l'œil.

Les éléments de la rétine sont-ils impressionnés par les rayons directs, comme on l'admet généralement, ou par les rayons réfléchis, ou bien à la fois par tous les deux? Les sensations perçues sont toujours rapportées à l'extrémité terminale des nerfs. Les nerfs sensoriaux possèdent tous à cette extrémité terminale un appareil particulier destiné à recueillir l'impression spéciale que chacun d'eux transmet au centre de perception. Les bâtonnets constituent, pour la terminaison des nerfs optiques, l'appareil spécial destiné à recevoir l'ébranlement des ondulations lumineuses.

Dans les yeux des invertébrés, les petits organes analogues aux bâtonnets annexés à l'extrémité des nerfs optiques ont leur surfaces terminales dirigées vers l'extérieur; ils reçoivent donc l'impression comme cela a lieu pour les autres nerfs par leurs extrémités libres. Dans les yeux des vertébrés, la surface libre des bâtonnets est tournée en sens inverse de la direction des rayons lumineux émanés des objets extérieurs. Les rayons directs qui traversent, sans les impressionner, les tubes nerveux superposés dans les couches internes de la rétine, arrivent jusqu'à la surface de contact des bâtonnets et de la choroïde; là ils sont réfléchis, et le centre optique coïncidant sensiblement avec le centre de courbure de la rétine, la réflexion a lieu sensiblement dans la direction de l'axe des bâtonnets. Grâce à cette réflexion, les extrémités terminales des nerfs optiques chez les vertébrés reçoivent l'impression lumineuse par leur surface libre, comme chez les invertébrés.

Lorsque la rétine est privée dans une certaine étendue de son revêtement de cellules choroïdiennes, par la chute, l'exfolation de ces cellules, la réflexion des rayons lumineux est devenue impossible, et la faculté visuelle est abolie dans les points correspondants à cette altération.

TABLE DES MATIÈRES DU N° XV

(Juillet 1861)

I. Mémoires originaux.

Pages.

1. Mémoire sur la structure intime de la vésicule ombilicale et de l'allantoïde chez l'embryon humain; par M. Ch. Robin (avec 1 planche).... 305

2. De l'excitabilité de la moelle épinière et particulièrement des convulsions et de la douleur produites par la mise en jeu de cette excitabilité; par M. A. Chauveau (*fin*).. 338

3. Détermination du mode d'action de la moelle épinière dans la production des mouvements de l'iris dus à l'irritation de la région cilio-spinale; par M. A. Chauveau.. 370

4. Recherches critiques et expérimentales sur les fonctions du cerveau; par M. Rodolphe Wagner (*suite*).. 384

5. Remarques sur la physiologie du cervelet, à propos du travail précédent; par M. Brown-Séquard.. 413

6. D'une hallucination du toucher particulière à certains amputés; par M. Guéniot.. 416

7. Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires; par M. G. Balbiani (*suite*).. 431

8. Anatomie microscopique du renflement lombaire de la moelle épinière; par M. John Dean (avec 1 planche).. 449

II. Extraits de livres, brochures, etc.

Des fonctions de la choroïde, théorie nouvelle de la vision; par M. Ch. Rouget.. 462

／JOURNAL
DE LA
PHYSIOLOGIE
DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

I

MÉMOIRES ORIGINAUX

RECHERCHES SUR LES PHÉNOMÈNES SEXUELS DES INFUSOIRES

PAR LE DOCTEUR
G. BALBIANI
Membre de la Société de Biologie.

Suite et fin (1).

§ 2. *Développement de l'appareil reproducteur et de ses produits.*

A. Première apparition des organes sexuels.—Des ovules primitifs mâle et femelle.

Un des premiers faits qui frappent dans l'étude des Infusoires, c'est la constance avec laquelle se présente chez tous les individus d'une même espèce, quelle que soit la différence de leur taille, le corps désigné par les naturalistes sous le nom de *nucléus*, et que nous savons maintenant représenter l'or-

(1) Voy. les n°s XIII, XIV et XV, 1861.

gane sexuel femelle de ces animaux. Ce nucléus ne fait effectivement défaut à aucun âge de la vie, mais ses caractères physiques et morphologiques sont très-différents, suivant l'époque à laquelle on l'examine. Au moment où il commence à devenir visible chez le jeune animal, il se présente sous la forme d'une petite masse arrondie, incolore et transparente, située au centre du corps, et ne différant presque pas physiquement du parenchyme qui l'entoure et au milieu duquel il apparaît comme une petite tache circulaire un peu plus pâle. Sa mollesse extrême ne permet que rarement de le faire sortir intact de l'intérieur du corps. Presque toujours une pression un peu forte, amenant la rupture de la fine membrane qui lui sert d'enveloppe, détermine l'issue du contenu qui s'échappe sous forme de globules sarcodiques de volume variable. Examiné hors du contact des réactifs, ce contenu paraît entièrement homogène, mais l'acide acétique dilué y fait apparaître de nombreuses granulations moléculaires, pâles et lâchement unies entre elles par une substance gélatiniforme incolore. Celle-ci ne tarde pas à se dissoudre dans le réactif, et les granulations devenant libres s'échappent dans tous les sens. L'enveloppe se dissout comme le reste et disparaît ordinairement même la première.

Mais ce n'est pas seulement chez les jeunes Infusoires qu'on a l'occasion d'observer le nucléus aux premiers moments de sa formation. Dans certaines circonstances, son mode d'apparition peut être étudié chez les individus adultes eux-mêmes, et dans des conditions qui le rendent susceptible d'une observation beaucoup plus précise et plus suivie. Je veux parler du phénomène singulier de la reconstitution immédiate des organes sexuels après une première reproduction. Chez beaucoup d'Infusoires ces organes disparaissent en effet complétement après chaque époque de propagation, et sont aussitôt remplacés par d'autres productions de même nature qui, nées d'abord sous une forme rudimentaire, parcourent rapidement toutes les phases de leur évolution et arrivent à rétablir en peu de temps un appareil sexuel complet. Dès leur première apparition, ces organes nouveaux se présentent sous des proportions beaucoup plus considérables que chez le jeune individu, et ils offrent aussi une plus grande résistance à l'action des réactifs avec lesquels on les met en contact. Ces conditions permettent de mieux en

apprécier la structure et révèlent quelques détails nouveaux restés inaperçus chez le jeune animal.

Si l'on examine une Stylonychie, une Oxytrique, un Stentor, ou tout autre Infusoire jouissant de cette propriété, aussitôt après que l'animal s'est reproduit, on ne retrouve plus dans son intérieur le nucléus avec la forme habituelle qui caractérise chacune de ces espèces, mais à sa place on constate un corps qui offre la plus grande ressemblance avec le noyau que ces Infusoires présentaient dans le jeune âge. De même que ce dernier, ce corps a la forme d'une petite masse ronde, transparente, d'un faible pouvoir réfringent, située vers le centre de l'animal et composée de fines granulations moléculaires réunies par une substance intergranulaire visqueuse. Une enveloppe ténue revêt extérieurement cette masse et s'en détache aisément sous l'action de l'eau ou de l'acide acétique. Ces mêmes agents, mais surtout le dernier employé à un degré de dilution convenable, laissent parfois distinctivement reconnaître, au milieu des granulations précédentes, un espace circulaire transparent qui contraste avec la teinte jaune grisâtre dont se colore la substance granuleuse environnante sous l'influence de l'acide acétique. Cet espace plus clair indique probablement l'existence d'une vésicule interne, mais tous mes efforts pour isoler celle-ci des granulations du nucléus sont restés infructueux, sans doute à cause de l'extrême délicatesse de la paroi de cette vésicule qui ne résiste pas aux pressions destinées à la débarrasser de l'amas granuleux au milieu duquel elle est logée.

Dans les parties qui viennent d'être décrites, nous reconnaissons tous les éléments d'une cellule, à savoir : une membrane d'enveloppe ou paroi, un contenu formé par la masse granuleuse interne, et un noyau représenté par la vésicule transparente incluse dans cette masse. Mais si nous considérons les fonctions que cette cellule est destinée à remplir dans l'organisme, nous voyons qu'elle a une signification toute spéciale et importante, en rapport avec les phénomènes de reproduction et de conservation de l'espèce, car elle est l'origine de tous les germes femelles ou œufs qui doivent se développer par la suite et subir à une même époque l'influence de la fécondation.

Avant de suivre cette cellule ou ovule primordial dans ses

évolutions ultérieures, voyons d'abord comment naît et se constitue à son tour l'élément reproducteur mâle.

L'observation des jeunes Infusoires ne fournit aucune donnée sur les premiers moments de cet élément, soit que sa petitesse empêche de le reconnaître, soit qu'il n'existe réellement pas encore à cet âge de la vie. Il ne devient guère apparent avant que l'animal soit en âge de se propager, mais déjà il a traversé alors la plupart de ses phases et a presque complétement acquis sa constitution définitive. Pour avoir quelques notions précises à cet égard, il faut, comme nous venons de le faire pour l'organe femelle, étudier ses premiers développements chez l'animal qui vient de se reproduire et dont l'appareil sexuel est en voie de reconstitution. Dans ces conditions, l'observation démontre la plus grande analogie dans le mode d'apparition des deux éléments sexuels, mais toujours l'élément femelle précède l'élément mâle, et ce n'est que lorsque le premier est déjà parfaitement reconnaissable, que le second se montre à son tour sur l'un de ses côtés. Par sa composition, il se rapproche beaucoup de l'ovule; comme lui, il a d'abord la forme d'une petite sphère composée d'une fine enveloppe membraneuse et d'un contenu granuleux, mais son volume atteint à peine au quart du diamètre du premier. Cette raison sans doute, jointe à sa pâleur et à sa transparence, ne m'a point permis, même aidé des plus forts grossissements, de reconnaître dans son intérieur une vésicule transparente comparable à un noyau de cellule ou à la vésicule germinative que m'a parfois si nettement présentée l'ovule dès les premiers moments de son apparition. Les raisons suivantes me portent néanmoins à lui attribuer une composition élémentaire identique à celle de ce dernier.

En effet, la petite sphère précédente est l'élément homologue de l'ovule. De même que celui-ci, en se multipliant, engendrera tous les futurs œufs aux germes femelles de l'animal, de même la vésicule qui apparaît à son côté produira par un mécanisme analogue les cellules mères dans lesquelles, comme on le sait, se développent les spermatozoïdes ou éléments mâles de la reproduction. Pour rappeler cette conformité, je désignerai ces deux éléments primordiaux sous les noms d'ovule primitif mâle et d'ovule primitif femelle, en empruntant ces dénominations aux physiologistes dont les travaux récents ont si bien mis en

lumière l'identité des deux éléments sexuels à leur origine et aux diverses phases de leur développement (1).

B. Évolutions de l'ovule primitif mâle et de l'ovule primitif femelle, depuis leur première apparition jusqu'à l'époque de la maturité des œufs et des spermatozoïdes.

A la production de l'ovule mâle et de l'ovule femelle se borne toute la part que l'organisme prend directement à la formation des éléments sexuels. A chacun des premiers est désormais dévolu le soin de pourvoir à sa propre multiplication et d'engendrer d'autres éléments semblables destinés, suivant leur nature, à se transformer en œufs ou à produire des spermatozoïdes. Comment s'opère cette multiplication, et par quelle série de phases ces éléments parviennent-ils à leur maturité complète ? C'est ce que nous allons successivement examiner dans l'organe femelle et dans l'organe mâle.

Organe femelle et œufs. — Chez quelques Infusoires, l'ovule primitif femelle grossit et arrive à maturité sans s'être multiplié (2). Si nous examinons chez un individu adulte de *Chilodon cucullulus*, par exemple, le corps de forme elliptique qui constitue le nucléus de l'animal, nous y reconnaîtrons de la manière la plus manifeste tous les éléments d'un œuf bien caractérisé, à savoir une membrane enveloppante, un contenu granuleux et une vésicule transparente portant un corpuscule central.

La membrane d'enveloppe est d'une grande ténuité et s'applique exactement sur son contenu, aussi ne parvient-on à la distinguer qu'après l'en avoir préalablement isolée à l'aide de l'acide acétique. On peut se demander si cette enveloppe est réellement un des éléments propres de l'œuf ou si elle ne serait pas plutôt l'ovaire lui-même réduit à une simple membrane entourant l'œuf comme chez les Salpas, et représentant une sorte de capsule ovarienne dans son type le plus simple. Mais je n'ai jamais pu observer de connexion directe entre cette enveloppe et les organes voisins, aucun lien ou prolongement quelconque pouvant être comparé au pédoncule nourricier de la capsule de

(1) Voyez les travaux de MM. Serres et Robin.

(2) Il est vrai qu'il se partage avec l'animal à chaque division spontanée, mais chaque individu ne renferme jamais qu'un seul œuf pendant toute la durée de sa vie.

l'œuf chez les Biphores. Cependant l'ovule du Chilodon n'est pas libre dans l'intérieur de l'animal ; il paraît, au contraire, y occuper une position assez fixe, par suite de son adhérence contre la paroi dorsale du corps. Mais l'aplatissement extrême que subit celui-ci du dos à la face ventrale ne permet pas de se rendre de la situation de l'organe femelle un compte aussi exact que chez les Infusoires dont le corps est plus ou moins distendu et globuleux.

Le contenu ou le vitellus est composé de nombreuses granulations moléculaires réunies par une substance intergranulaire visqueuse. Sous l'influence de l'eau ou de l'acide acétique, il se contracte vivement et se détache de l'enveloppe extérieure. Son contour présente alors fréquemment l'aspect d'une ligne onduleuse ; d'autres fois, il reste fixé à cette enveloppe par de nombreux prolongements qui font paraître son bord comme dentelé ou lui donnent une apparence étoilée. C'est toujours exactement au centre du vitellus que se voit la vésicule du germe.

Celle-ci est une large et belle vésicule régulièrement ronde, proportionnellement volumineuse et d'une limpidité parfaite, mais dont les réactifs troublent un peu la transparence en y faisant apparaître un léger pointillé qui contraste avec l'aspect plus grossièrement granuleux du vitellus. Elle renferme à son centre un corpuscule rond, homogène et brillant, qui est le nucléole de la cellule ovulaire ou la tache germinative de l'œuf.

Ainsi constitué, cet œuf persiste jusqu'à l'époque de la reproduction, sans présenter d'autres changements que ceux qui résultent de son accroissement progressif ou des phénomènes dont il est le siége à chacune des divisions spontanées successives qui ont lieu dans cet intervalle. Il se partage alors avec le reste du corps en deux moitiés, et comme tous ses éléments prennent part à la division, il en résulte que chacun des deux animaux nouveaux se trouve, dès son origine, muni d'un œuf complet que l'animalcule primitif lui a transmis avec une portion de son propre individu. Or, le nombre des animaux qui naissent de la sorte des subdivisions binaires successives d'un seul pouvant s'élever rapidement à plusieurs milliers, il s'ensuit que l'œuf originairement simple de ce dernier se trouve avoir lui-même engendré un égal nombre d'autres œufs,

tout aussi parfaits que celui dont ils proviennent et dont chaque élément est une fraction de l'élément correspondant de l'œuf primitif.

Au moment de la reproduction, l'œuf du Chilodon perd peu à peu sa forme elliptique pour prendre celle d'une sphère régulièrement ronde. Après la fécondation, il perd sa vésicule transparente nucléée et n'offre plus qu'une masse granuleuse homogène, compacte, intimement adhérente à la membrane d'enveloppe.

Mais chez la plupart des Infusoires, l'œuf primitif, au lieu de rester simple, est destiné à se multiplier de bonne heure et à produire un plus ou moins grand nombre d'autres éléments dont le degré de développement, au moment où l'animal va se reproduire, varie beaucoup avec les espèces. Le nombre de ces œufs, leur état de perfection ou d'imperfection au moment de l'accouplement, la disposition qu'ils affectent réciproquement et dans l'intérieur du corps, constituent un ensemble de caractères à peu près invariables dans chaque espèce ou chaque genre particulier.

Le mode suivant lequel l'œuf se multiplie présente une grande ressemblance avec le mécanisme qui préside à son partage pendant la division spontanée. C'est celui de la multiplication des cellules par scission transversale. L'œuf commence par s'allonger avec tous ses éléments dans le sens de l'axe du corps, puis un étranglement se prononce en son milieu, gagne de plus en plus et finit par le séparer en deux moitiés. Cette séparation est souvent complète et immédiate, mais d'autres fois les deux fragments restent encore plus ou moins longtemps réunis par une mince commissure formée par la substance interposée aux granulations du vitellus. Cela arrive ordinairement lorsque la division se fait sur des œufs déjà presque mûrs et dont le vitellus a acquis plus de cohérence et de viscosité (Stentors, *Spirostomum ambiguum*, *Amphileptus moniliger*, etc.). La vésicule germinative, qui représente le noyau de la cellule ovulaire, se divise toujours la première, comme dans une cellule quelconque qui se scinde par son milieu (pl. IX, fig. 14, B); bientôt le vitellus se partage à son tour, mais sa membrane, bien qu'étranglée elle-même dans sa partie médiane, ne prend point part à la division et forme une enveloppe continue commune aux deux moitiés ou œufs

nouveaux (pl. IX, fig. 12, *m*). Selon qu'elle a plus ou moins suivi le contenu dans son rétrécissement progressif, cette membrane apparaît dans l'intervalle des deux œufs tantôt comme un tube plus ou moins étroit, tantôt comme un simple filament délié (1). Les œufs nouveaux prennent presque immédiatement une forme sphérique due à la rétraction de la viscosité qui tient unies les granulations vitellines; d'autres fois, au contraire, ils restent plus ou moins allongés et effilés à leurs extrémités et ne s'arrondissent qu'au moment de leur maturité complète. Ils présentent surtout cette dernière forme après qu'ils ont déjà subi un certain nombre de subdivisions à la suite desquelles la viscosité intergranulaire devient de plus en plus tenace et cohérente.

Chez quelques Infusoires, la division de l'œuf primitif ne dépasse pas le premier degré et deux œufs seulement arrivent simultanément à maturité (beaucoup d'Amphileptes et de Loxophylles); d'autres fois, au contraire, cette division se répète presque à l'infini jusqu'à ce que la reproduction vienne y mettre un terme. Dans ce cas, à mesure que de nouveaux œufs se produisent, ils se placent sur un seul rang, à la file les uns des autres ou en s'intercalant entre ceux qui sont déjà existants. Ils finissent de la sorte par constituer une chaîne ou un chapelet plus ou moins long, dirigé dans le sens de l'axe du corps et dont les différents éléments sont renfermés à l'intérieur d'une membrane commune qui les entoure étroitement. Ils sont en outre fréquemment rattachés les uns aux autres, comme je l'ai dit plus haut, par des filaments plus ou moins grêles qui émanent de leur vitellus et qui sont un dernier indice de leur mode de formation (Stentors, *Spirostomum ambiguum*, *Amphileptus cygnus* *A. moniliger*, *Loxophyllum meleagris*). Quelquefois ces commissures ont presque le même diamètre que les œufs eux-mêmes; ceux-ci ne paraissent alors pour ainsi dire qu'ébauchés et représentent plutôt, par leur ensemble, une sorte de cordon noueux qu'un chapelet proprement dit.

(1) Le mécanisme de cette division ne diffère que fort peu, comme on le voit, de celui d'après lequel s'opère la scission du nucléus dans la division spontanée. (Voy. dans le tome III de ce journal nos *Recherches sur le rôle des organes générateurs dans la division spontanée des Infusoires*, p. 71-84.) La seule différence porte sur la manière dont se comporte l'enveloppe dans les deux cas : dans la fissiparité, l'œuf devant être réparti par moitié entre deux individus distincts, il est clair que la membrane doit se diviser comme le reste.

Le nombre des œufs qui entrent dans la composition d'une même chaîne est souvent assez considérable. J'en ai fréquemment compté de vingt-cinq à trente chez certains grands Trachéliens (*Amphileptus cygnus*, *Loxophyllum meleagris*) et de quarante à cinquante chez des exemplaires adultes de *Spirostomum ambiguum*, immédiatement avant la reproduction; d'autres fois enfin ils sont tellement nombreux que leur cordon commun ne peut se loger à l'intérieur du corps qu'à la condition de se replier un grand nombre de fois sur lui-même, comme cela a lieu chez certains *Urostyla*.

Ordinairement le nombre des œufs qui se divisent à la fois décroît dans un rapport inverse du nombre des éléments déjà produits et du degré de maturation de ceux-ci, tandis que le temps exigé pour qu'un œuf donné se divise augmente en raison directe de ces mêmes conditions. Il m'a semblé que les œufs placés vers les extrémités du cordon se scindent plus fréquemment que ceux qui occupent les points intermédiaires. Leur multiplication ne cesse complétement qu'au moment de l'accouplement, et jusqu'à cette époque on rencontre, pour ainsi dire en tout temps, des individus chez lesquels un ou deux de ces corps, souvent même un plus grand nombre, présentent les traces d'une division plus ou moins avancée.

Nous venons de voir que la membrane d'enveloppe est le seul élément qui ne se partage pas dans la scission de l'œuf, mais qu'elle s'allonge simplement à mesure que les subdivisions de celui-ci deviennent plus nombreuses, pour les renfermer dans une sorte de gaîne commune. Cette membrane ne peut donc pas être comparée à un ovaire proprement dit, car elle ne secrète aucun des éléments essentiels du germe, mais on remarque que les œufs une fois produits grossissent dans son intérieur et acquièrent une masse vitelline plus abondante. A ce point de vue, ses fonctions présentent donc plus de similitude avec celles de cette portion de l'appareil reproducteur des autres animaux qui est chargée de fournir aux ovules les matériaux de leur nutrition et de leur accroissement. J'ai déjà comparé l'aspect qui résulte de la disposition des œufs dans son intérieur à celui des tubes ovigères en chapelet de beaucoup d'insectes (1).

(1) Dans la description qui précède, j'ai considéré la membrane qui renferme les œufs comme formée par leur enveloppe commune et se produisant par conséquent

Dans le mode de formation qui vient d'être décrit, chaque œuf constitue dès son origine un tout complet, parfaitement isolé des éléments voisins. Mais chez beaucoup d'Infusoires ces corps se multiplient d'après un type un peu différent et dans lequel leur séparation n'a pas lieu d'une manière aussi parfaite que dans le mode précédent. Il peut se faire en effet qu'au lieu d'intéresser à la fois le vitellus et la vésicule du germe, la segmentation porte uniquement sur ce dernier élément, le vitellus et son enveloppe restant indivis. Il résulte de là que le nombre des œufs ne peut plus être apprécié que par celui de leurs vésicules germinatives, aucun indice ne marquant extérieurement leur délimitation réciproque. Ce procédé n'offre donc aucune différence essentielle avec le précédent, et peut être considéré simplement comme un stade moins avancé de celui-ci. Au lieu de représenter, comme dans ce dernier, un chapelet à grains plus ou moins indépendants et distincts, les œufs s'empilent pour ainsi dire les uns sur les autres dans l'intérieur du tube cylindrique formé par leur enveloppe commune et dont l'axe est occupé par la série des vésicules germinatives. Une masse granuleuse homogène représentant le vitellus sépare ces vésicules et remplit tout l'intérieur du tube (Vorticelles, *Proredon niveus*, *Bursaria truncatella*, *Trachelius ovum*, etc., etc.) C'est une disposition analogue à celle qu'offrent les œufs avant leur maturité dans l'intérieur du tube génital d'un grand nombre de

en même temps que ceux-ci. Telle est, je ne dirai pas la signification la plus vraisemblable de cet organe, mais l'idée qui naît la première de l'inspection des parties, lorsqu'on a traité celles-ci, comme il convient toujours de le faire, par l'acide acétique et les autres réactifs pour les rendre apparentes et pouvoir les étudier. Mais les faits exposés plus haut sont encore susceptibles d'une autre interprétation que je ne puis passer sous silence. On peut en effet considérer l'enveloppe précédente comme un organe spécial ayant une existence indépendante de celle des corps qu'elle renferme, en un mot comme un véritable ovaire tubuleux, mais dont l'existence ne peut être reconnue à l'état de vacuité. L'œuf primitif se formerait dans l'extrémité de cet ovaire, comme chez tout autre animal, puis se divise, comme je l'ai décrit, d'abord en deux, puis en un plus grand nombre d'autres œufs, lesquels pénètrent graduellement dans l'intérieur du tube ovarique en écartant les parois et s'en revêtant exactement sur toute leur surface. Ainsi appliquées sur un contenu solide, ces parois peuvent dès lors être aisément perçues dans les différents points de leur étendue, au moyen des réactifs qui condensent la substance propre de l'œuf et la séparent de l'enveloppe pariétale. Telle est l'explication à laquelle je m'étais d'abord arrêté, mais que j'ai abandonnée pour lui substituer celle qui a été présentée dans le texte, non pas parce que je la crois plus conforme à la réalité, mais parce qu'elle traduit mieux les apparences sous lesquelles les phénomènes se présentent à l'observateur,

Vers, lorsque ces corps ne se sont pas encore séparés les uns des autres par la division de la masse vitelline commune. Chez les Infusoires, cette séparation n'a lieu qu'au moment de l'accouplement, rarement plus tôt, par la segmentation du vitellus qui perd son aspect homogène et se partage en autant de fragments qu'il y a de vésicules germinatives distinctes. Le nombre de ces vésicules, et par conséquent celui des œufs qui arriveront plus tard à maturité, n'est pas toujours proportionné à la longueur du cylindre vitellin. C'est ainsi, par exemple, que malgré leur long nucléus diversement recourbé ou contourné, certains Infusoires ne produisent qu'un très-petit nombre d'œufs. Tel est le *Trachelius ovum* qui n'en renferme que deux au temps de la reproduction, le *Bursaria truncatella*, qui n'en contient que quatre à la même époque, etc. D'autres fois, au contraire, au lieu de se fragmenter en deux ou quatre parties seulement comme dans les espèces qui viennent d'être citées, le vitellus se divise en quinze ou vingt fragments, dont chacun s'organise séparément en un œuf complet (*Prorodon niveus*).

Chez quelques Infusoires, le cordon vitellin ne se fractionne pas dans toute son étendue, à chaque époque de reproduction, mais seulement à l'une de ses extrémités, et se trouve simplement raccourci d'autant sans subir d'autre modification. Tels sont les *Euplotes* chez lesquels deux œufs se séparent à ce moment de la masse commune, mûrissent isolément et deviennent aptes à être fécondés (pl. VIII, fig. 16, *o*, *o*).

Il y a d'ailleurs entre ce mode d'agrégation des œufs et leur état d'indépendance plus ou moins complète, entre l'ovaire cylindrique et l'ovaire moniliforme, un grand nombre d'intermédiaires qui établissent la transition d'un type à l'autre. Le cordon des œufs offre alors un caractère mixte résultant de la combinaison de ces deux formes principales, et qui se résume toujours en ceci que le vitellus forme plusieurs tronçons placés à la suite l'un de l'autre et dont chacun est composé d'un plus ou moins grand nombre d'œufs soudés intimement et sans trace de division extérieure. Du mode suivant lequel ces éléments s'agrégent les uns aux autres résulte, dans l'aspect de l'organe femelle, de nombreuses différences que j'ai fait connaître en m'occupant, dans la première partie de ce Mémoire, des variations de l'appareil reproducteur, et dont je me contente de rappeler ici les plus essentielles. Ainsi chez la plupart

des Oxytrichines (*Oxytricha*, *Stylonychia*, *Kerona*) le nucléus est composé de deux tronçons elliptiques placés sur la ligne médiane du corps, réunis par leur membrane d'enveloppe, et formés chacun de deux œufs intimement soudés ensemble et dont la séparation ne s'opère qu'au moment de l'accouplement. A cette époque le cordon vitellin se trouve donc partagé en quatre parties élémentaires ou œufs distincts (voy. pl. VIII, fig. 6, B-D, où se trouve représentée toute la série des phases de cette division). J'ai déjà eu l'occasion de rappeler qu'il n'est pas rare de rencontrer des individus chez lesquels cette séparation a lieu beaucoup plus tôt, mais que, jusqu'au temps de la reproduction, les divers éléments du cordon restent rapprochés deux à deux en s'aplatissant mutuellement par leur surface de contact (fig. 6, A). Dans quelques espèces de la même famille, le cylindre vitellin offre sur son trajet trois solutions de continuité et se trouve conséquemment divisé en quatre tronçons dont chacun se sépare plus tard à son tour en deux moitiés, ce qui donne un total de huit œufs ou éléments distincts (*Onychodromus*). Mais ce sont surtout les Urostyla que j'ai cités comme particulièrement remarquables au point de vue de la multiplicité des fragments de leur vitellus, et de la longueur extrême que peut atteindre chez quelques-uns de ces animaux le tube qui le renferme. Nous avons vu en effet que chez l'un d'eux, dont les caractères ne se rapportent à aucune des espèces décrites jusqu'à ce jour, les fragments vitellins forment plusieurs séries longitudinales et parallèles, et que cette disposition indique très-probablement que son enveloppe tubuleuse s'est repliée plusieurs fois sur elle-même dans le sens de la longueur de l'animal pour se loger dans l'intérieur de celui-ci. De ces fragments, les moins volumineux sont tout à fait ronds, les autres plus ou moins allongés et cylindriques et paraissant destinés à se subdiviser eux-mêmes plus tard en d'autres fragments plus petits. Enfin, comme dernier exemple du degré de division auquel peut atteindre le vitellus et de l'extensibilité de la paroi membraneuse qui le renferme, j'ai cité un Infusoire bien connu de tous les observateurs, l'*Urostyla grandis* de M. Ehrenberg (1). On peut se représenter l'organe femelle de

(1) Ou plutôt de M. Stein qui a montré que sous cette dénomination spécifique le célèbre naturaliste de Berlin a confondu deux espèces distinctes, dont l'une, entre

cet animal comme formé par un tube extrêmement long et grêle décrivant de nombreuses sinuosités dans l'intérieur du corps et renfermant une masse vitelline tellement divisée que ses granulations ne forment plus d'agrégats visibles, et que le vitellus tout entier est presque ramené à son homogénéité primitive par les progrès mêmes de ses divisions successives. Mais la membrane vitelline s'étant elle-même allongée au fur et à mesure que le contenu se fragmentait dans son intérieur, il en résulte que sa capacité s'est considérablement accrue, et que le vitellus y forme une couche plus mince et moins dense, dont le pouvoir réfringent est à peu près le même que celui du parenchyme de l'animal, ce qui empêche de le reconnaître. Telle est, je crois, l'explication de cette absence apparente du nucléus chez l'*Urostyla grandis*, signalée par M. Stein, et que j'ai moi-même constatée chez tous les individus de cette espèce que j'ai eu l'occasion d'examiner. Et ce qui prouve que cet Infusoire ne fait réellement pas exception, sous ce rapport, parmi ses congénères de la même classe, c'est l'apparition périodique de ce corps à certaines époques déterminées où il devient tout aussi visible que chez la plupart des autres espèces. Ces époques, ainsi que je l'ai déjà indiqué dans la première partie de ce travail, sont celles où l'animal se propage par fissiparité. Dans ces circonstances, le long tube membraneux qui forme l'enveloppe du vitellus se contracte et se raccourcit des extrémités vers le centre, la masse intérieure se condense peu à peu par le rapprochement de ses granulations élémentaires, et bientôt l'organe tout entier apparaît sous la forme d'une masse ronde et claire au centre de l'animal (voy. p. 211, *en note*, et pl. VIII, fig. 17, A-D).

Si nous envisageons d'une manière générale les phases successives que l'organe femelle nous a présentées depuis sa première apparition jusqu'à l'époque de la reproduction, nous le voyons naître d'abord sous la forme d'une simple cellule. Tantôt cette cellule ou œuf primitif reste indivise (1)

autres caractères différentiels, présente deux nucléus placés l'un derrière l'autre, tandis que la seconde n'offre pas de nucléus apparent. M. Stein réserve à cette dernière le nom d'*Urostyla grandis*, et fait de la première une espèce nouvelle sous le nom d'*Urostyla Weissei*. A ces deux espèces il faut joindre celle dont il vient d'être parlé ci-dessus, et qui se distingue très-nettement des précédentes par ses nombreux grains nucléaires brillants, épars dans l'intérieur du corps.

(1) Ou du moins ne se partage que lorsque l'animal lui-même se divise.

et achève de se développer sous cet état, tantôt elle subit une série de divisions transversales successives et donne naissance à une quantité plus ou moins grande d'autres cellules ou œufs. Cette division peut elle-même être plus ou moins complète, suivant le nombre des éléments qui y prennent part. Tantôt elle porte à la fois sur le vitellus et la vésicule germinative, et les œufs sont par conséquent dès l'origine nettement séparés les uns des autres; tantôt elle n'intéresse que cette vésicule et les œufs demeurent confondus par leur vitellus, ou bien enfin ces deux modes se combinent de diverses façons d'où résultent de nombreuses différences dans l'aspect de l'organe femelle. Mais l'enveloppe extérieure reste toujours étrangère aux subdivisions de son contenu, et s'allonge simplement sous forme d'une gaîne plus ou moins longue, dans l'intérieur de laquelle les produits de ces subdivisions s'alignent à la suite les uns des autres. Au moment de l'accouplement, si les œufs sont déjà primordialement délimités, les minces filaments de substance vitelline qui les maintenaient encore réunis en une chaîne continue se détruisent dans leur intervalle, et ces corps se séparent entièrement les uns des autres; si, au contraire, à cette même époque, les vésicules germinatives seules sont distinctes, tandis que le vitellus forme encore une masse commune indivise, celui-ci se fragmente dans leur intervalle, et chaque fragment devient un œuf complet qui achève de se développer comme dans le cas précédent.

Lorsque les œufs ont acquis tout leur développement, ils se présentent sous la forme de petites sphères régulièrement rondes et dont le volume est sensiblement uniforme chez un même individu (pl. VIII, fig. 4, *o*; pl. IX, fig. 5, *o*, fig. 11 et 12, *o*). Mais même à cette époque, leur transparence est encore telle qu'ils n'apparaissent dans la plupart des espèces que comme de simples taches claires entourées par les granulations plus sombres du parenchyme. Aussi est-il indispensable, lorsqu'on veut se faire une idée nette de leur forme et de leur structure, de les traiter préalablement par un réactif qui, tel que l'acide acétique, augmente à un haut degré leur cohésion et leur pouvoir réfringent. L'action de cet agent les fait immédiatement apparaître sur le fond plus obscur du parenchyme comme de petits globules d'une coloration gris bleuâtre ou

gris jaunâtre claire, doués d'un pouvoir réfringent considérable. Le vitellus, d'une consistance en apparence homogène ou finement granuleuse, se montre après l'écrasement formé de granules plus ou moins gros, lâchement adhérents entre eux et reliés par une masse composée de fines granulations moléculaires (pl. VIII, fig. 10; pl. IX, fig. 17). La vésicule germinative est ordinairement complétement masquée par les granulations vitellines, et ne peut plus être reconnue. Cependant on réussit parfois encore à l'apercevoir en employant successivement une très-faible solution de potasse caustique qui dissout à demi le vitellus et le rend plus transparent, puis la teinture d'iode étendue d'eau ou l'acide acétique dilué. On peut recourir encore dans le même but à la solution aqueuse de carminate d'ammoniaque qui donne au vitellus une teinte rose plus ou moins foncée et fait apparaître la vésicule sous forme d'une tache centrale plus claire (pl. VIII, fig. 10; pl. IX, fig. 13).

Nous avons vu plus haut que le nombre des œufs varie considérablement chez les divers Infusoires. Relativement à leur volume, à part les différences qui résultent de l'inégale grandeur des espèces, les œufs sont d'autant plus gros qu'ils sont moins nombreux. Que l'on compare sous ce rapport deux Infusoires de taille à peu près égale, tels que le *Trachelius ovum* et le *Stentor cæruleus :* le premier renferme deux œufs seulement, d'un diamètre d'environ 0mm12 chacun, tandis que chez le second, qui en contient fréquemment une douzaine ou une quinzaine, ils n'ont que 0mm018. Le tableau suivant peut donner une idée des rapports qui existent entre le nombre des œufs, leur grandeur et le volume du corps de l'animal chez quelques-uns des Infusoires les plus répandus.

Noms des espèces.	Nombre des œufs.	Diam. des œufs.	Long. moyenne du corps (1).
		millimètre.	millimètre.
Trachelius ovum.........	2	0,120	0,45
Amphileptus gigas?......	20-25	0,018	0,50
Amphileptus anas........	2	0,008	0,06
Loxophyllum meleagris...	12-15	0,015	0,30
Loxodes rostrum........	15-20	0,015	0,30
Chilodon cucullulus......	1	0,005-0,020	0,036-0,125

(1) La longueur du corps a été prise, autant que possible, sur des individus en voie de reproduction, car il est à remarquer que parmi tous ceux d'une même

Noms des espèces.	Nombre des œufs.	Diam. des œufs.	Long. moyenne du corps.
		millimètre.	millimètre.
Bursaria truncatella......	4	0,057	0,50
Ophryoglena flava.......	4	0,018	0,18
Spirostomum teres.......	2-3	0,018	0,30
Spirostomum ambiguum..	20-50	0,014	0,55-0,65
Stentor cœruleus........	8-15	0,018	0,30-0,50
Euplotes patella.........	2	0,014	0,09
Kerona polyporum.......	4		0,15
Stylonychia mytilus......	4	0,018	0,25
Stylonychia pustulata.....	4	0,010	0,12
Urostyla Weissei........	4		0,20
Urostyla indéterminé.....	100 et au delà	0,007	0,29
Paramecium aurelia......	4	0,018	0,18
Paramecium bursaria.....	2-4	0,014	0,10
Paramecium indéterminé..	20-25	0,007	0,08

Il est important de noter qu'à l'époque qui nous occupe, la membrane enveloppante des œufs n'est plus aussi distinctement visible, chez la plupart des Infusoires, qu'aux périodes précédentes. En effet, lorsqu'on vient à traiter les œufs par l'acide acétique, ce réactif n'accuse plus l'existence de cette membrane par la formation de la zone claire plus ou moins large qui se dessine habituellement autour de chacun de ces corps. L'eau n'en décèle pas mieux la présence, lorsque, par suite de l'écrasement de l'animal, les œufs ont été placés au contact de ce liquide; dans cette condition, on ne constate le soulèvement d'aucune pellicule à leur surface.

Ces faits sembleraient donc prouver que les œufs manquent d'une enveloppe extérieure au moment de leur maturité. Cette opinion est encore fortifiée par cette circonstance qu'ils n'of-

espèce qui vivent les uns à côté des autres, ce ne sont jamais les plus volumineux qui se propagent par œufs, tandis qu'on les voit fréquemment, au contraire, se multiplier par division spontanée. Ce fait, qui, au premier abord, paraît en contradiction avec ce que l'on observe chez les animaux des autres classes, en ce qu'il semblerait indiquer que ce sont les jeunes qui, chez les Infusoires, se reproduisent de préférence par sexes, s'explique par l'existence des phénomènes de généagénèse que ces animaux présentent à un si haut degré et la diminution progressive de la taille qui est un des caractères de la reproduction fissipare. Déjà au siècle dernier le célèbre micrographe danois O. F. Müller avait remarqué avec sa sagacité habituelle que les individus d'une même espèce que l'on rencontre le plus ordinairement accouplés sont presque tous de petite taille, mais il les prenait pour des jeunes, tandis que ce sont en réalité les individus *les plus vieux*, c'est-à-dire ceux avec lesquels se ferme un de ces cycles de reproduction dont Steenstrup nous a révélé l'existence chez plusieurs animaux inférieurs.

frent plus alors la disposition régulière qu'ils affectaient aux périodes moins avancées de leur maturation et paraissent avoir abandonné l'intérieur de leur gaîne commune pour se répandre comme au hasard dans tous les points du corps (pl. IX, fig. 11, *o*). Cependant, si j'en juge par ce que j'ai observé chez les Stylonychies, où, plus ou moins longtemps après la maturité des œufs, j'ai encore pu parfois nettement reconnaître cette membrane dans l'espace que ceux-ci laissaient entre eux, mais sans qu'elle se fût soulevée sous la forme d'une ligne circulaire à l'entour de chacun d'eux (pl. VIII, fig. 4, *m*), je penche plutôt à croire que la membrane se soude intimement au vitellus, à mesure que l'œuf approche de sa perfection pour constituer à celui-ci une enveloppe particulière avec laquelle il est évacué au dehors, tandis qu'elle se résorbe et disparaît dans leur intervalle. Il est du moins certain que chez les Stentors, l'œuf, examiné à un grossissement de huit ou neuf cents fois, se montre distinctement entouré d'une zone transparente très-mince, qui ressemble beaucoup à une membrane vitelline (pl. IX, fig. 13). Cependant, quand on comprime cet œuf sous le microscope, le contenu, au lieu de s'échapper et de laisser l'enveloppe comme une petite coque vide et affaissée, s'aplatit et s'étale à la manière d'une masse de matière graisseuse à demi figée. L'eau et l'acide acétique n'agissent pas plus efficacement que la compression pour amener la séparation de la membrane enveloppante et du contenu. Il ne serait donc pas impossible que la zone claire qui entoure l'œuf au moment de sa maturité fût simplement formée par la couche superficielle solidifiée de la masse visqueuse transparente qui tient unies les granulations vitellines. Il y aurait par conséquent là une disposition semblable à celle que M. Claparède décrit dans l'œuf de certaines Ascarides, où la membrane vitelline n'est pas non plus constituée par une enveloppe particulière, mais résulte d'une condensation de la couche périphérique du vitellus, qui arrive peu à peu à se différencier du reste de la masse et se transforme enfin en une véritable membrane (1). Chez les Infusoires, il est facile de constater que le vitellus subit, non-seulement à sa surface, mais dans toute son épaisseur, une augmentation de cohésion

(1) *De la formation et de la fécondation des œufs chez les Vers nématodes*, Genève, 1859, p. 34.

à mesure que l'œuf approche du terme de sa maturité, car, outre la résistance plus grande qu'il oppose, à cette dernière époque, lorsqu'on cherche à l'écraser, il présente, comparativement aux époques antérieures, un pouvoir réfringent plus considérable et une diminution de volume indiquant qu'il a éprouvé dans toute sa masse une sorte de retrait ou de contraction qui peut aller jusqu'à lui faire perdre près du tiers de son volume primitif. Faisons cependant remarquer que parmi les Infusoires eux-mêmes, il est un certain nombre chez lesquels, comme nous le verrons plus loin, la membrane enveloppante préexiste manifestement au vitellus et est un des premiers éléments qui s'organisent dans l'œuf, justifiant ainsi l'opinion qui tend à prévaloir aujourd'hui relativement à l'origine et à l'ordre d'apparition des différentes parties de ce produit chez la grande majorité des animaux.

Un autre caractère que présente le vitellus de l'œuf mûr, c'est de prendre, sous l'action de l'acide acétique, une coloration beaucoup plus claire qu'aux périodes précédentes; cette coloration est légèrement jaunâtre ou bleuâtre et n'offre jamais la teinte jaune sale plus ou moins foncée que ce réactif communiquait au vitellus avant la maturité de l'œuf.

Ordinairement les œufs n'acquièrent toute leur perfection qu'après la séparation des deux individus à la fin de l'accouplement, ce qui place vraisemblablement le moment où ils subissent le contact de l'élément mâle plus ou moins longtemps après la cessation de cet acte. Après leur fécondation, ils sont successivement évacués au dehors, probablement par l'orifice que j'ai désigné comme étant l'ouverture génitale externe, mais, quelque désireux que je fusse d'arriver à une conviction entière à cet égard, il m'a été impossible jusqu'ici de surprendre ces animaux au moment même où ils émettent leurs œufs. Chez certaines espèces, telles que les Oxytrichines et les Stentors, cette émission est entièrement effectuée vers le troisième ou le quatrième jour qui suit l'accouplement. D'autres Infusoires gardent leurs œufs pendant un temps plus long : tels sont, par exemple, les Paramécies, où, plus de huit jours après la conjugaison, j'ai encore pu en observer quelques-uns dans l'intérieur de l'animal. Mais il n'en existe probablement aucun chez lequel leur éclosion a lieu dans le corps même de la mère, contrairement à ce qu'ont avancé quelques naturalistes de nos jours

au sujet de l'existence d'embryons vivants chez les Infusoires, ainsi que je l'ai exposé dans l'introduction historique de ce travail (1).

Dans les espèces où l'ouverture génitale externe se prolonge plus ou moins manifestement en un conduit qui pénètre dans l'intérieur du corps, c'est probablement par l'intermédiaire de ce canal que les œufs atteignent l'extérieur. Mais ce n'est là qu'une supposition, et, plutôt que de suppléer aux faits par des vues purement hypothétiques, je préfère reconnaître les lacunes de l'observation et avouer que mes recherches ne m'ont pas encore éclairé sur le rôle que joue ce conduit dans l'évacuation des œufs. Quant à l'existence même d'une ponte chez les Infusoires, j'ai déjà cité à l'appui le fait de la diminution graduelle des œufs dans l'intérieur du corps et leur disparition totale après un laps de temps déterminé. (Comparez dans la pl. IX les fig. 11 et 12, *o*.) L'observation suivante démontre d'ailleurs que cette disparition résulte bien d'une expulsion au dehors et non d'une résorption possible : ayant placé dans un verre de montre, au milieu de quelques gouttes d'eau pure, un certain nombre d'exemplaires de *Stylonychia mytilus* en état d'accouplement, je trouvai, au bout de trois ou quatre jours, intervalle qui s'écoule d'ordinaire entre la cessation de l'accouplement et le moment où ces animaux se débarrassent de leurs œufs, je trouvai, dis-je, plusieurs petits corpuscules brillants et ronds qui s'étaient déposés au fond du verre de montre et qui offraient la plus grande ressemblance avec les œufs encore renfermés dans l'intérieur du corps de ces animaux. J'ai été conduit au même résultat en observant des Stentors (*St. cœruleus*) qui, au moment de la reproduction, avaient été placés dans des conditions analogues. Ces faits ne permettent donc pas de révoquer en doute que les Infusoires expulsent

(1) Je rappelle qu'il ne s'agit ici que des Infusoires ciliés, les seuls qui font le sujet de ce travail. L'existence d'embryons chez les Infusoires suceurs ou Acinétiniens est au contraire un fait fréquent et bien constaté, car on ne tarde pas à voir les jeunes revêtir les mêmes formes que le parent dont ils sont sortis, ce qui n'a pas encore été observé pour les prétendus embryons des espèces ciliées. Mais le nom donné à ces produits semble préjuger une origine sexuelle, tandis que, d'après mes observations personnelles, ils naissent par un simple bourgeonnement intérieur dans lequel les sexes n'interviennent nullement. Ces germes rappellent plutôt les spores mobiles des algues ou zoospores, dont ils se rapprochent en outre par leur forme et la nature de leurs mouvements.

leurs œufs après la fécondation, et que ces œufs sont destinés à se développer et à éclore hors du corps de la mère.

Le mécanisme de la formation des œufs tel que je viens de le décrire est celui que l'on observe chez la grande majorité des Infusoires. Mais pour présenter l'exposition complète de mes recherches sur ce sujet, il me reste à faire connaître un autre mode de développement de ces corps qui s'éloigne à plusieurs égards du mode précédent et que je n'ai encore eu l'occasion d'observer que chez un petit nombre d'espèces. Cependant j'ai pu l'étudier dans presque tous ses détails sur le *Paramecium aurelia*, grâce à la grande taille et à la transparence de cet Infusoire, à son abondance extrême dans toutes les eaux stagnantes et surtout à la facilité avec laquelle on peut provoquer la manifestation des phénomènes sexuels chez cet animal, en le plaçant dans certaines conditions déterminées.

De même que chez toutes les autres Paramécies, l'organe sexuel femelle se présente dans cette espèce sous la forme d'une petite vésicule arrondie ou ovoïde renfermant une masse granuleuse homogène, à surface parfaitement lisse et unie. Cette vésicule se prolonge en un canal assez court que j'ai désigné comme étant le conduit excréteur de l'organe et qui, comme nous l'avons vu, vient s'ouvrir dans le sillon buccal, à une petite distance au-dessus de la bouche (pl. VII, fig. 2, 3, 4, 5, *c*). Quant au contenu granuleux, il est probable qu'il ne représente autre chose que le vitellus de l'œuf primitif dont les granulations devenues plus abondantes ne laissent plus reconnaître la vésicule transparente (germinative) renfermée dans son intérieur (fig. 2, *a*).

Pendant les premières heures de l'accouplement, aucun changement appréciable ne survient dans l'aspect de cet organe (fig. 2, 3, *a*), mais bientôt quelques lignes onduleuses commencent à en sillonner la surface et se montrent sur le bord de la masse granuleuse comme de petites incisions qui, peu profondes d'abord, pénètrent de plus en plus dans son intérieur (fig. 4, 5, *a*). Ces sillons se multiplient et s'entrecroisent en tout sens, mais sans régularité, et bientôt le vitellus tout entier prend une apparence lobulée (fig. 6, *a*). Les lobules acquièrent peu à peu la forme de circonvolutions d'abord peu saillantes et encore en partie confondues, mais qui tendent à s'isoler de plus en plus et à s'écarter les unes des autres comme un nœud

dont on relâcherait graduellement les tours, puis enfin la masse tout entière se déroule lentement en un cordon cylindrique continu, tantôt simple, tantôt formé de plusieurs branches diversement contournées ou repliées (pl. VII, fig. 7 et 8, *a*). Sous ce nouvel aspect, l'organe reproducteur se montre, comme sous sa première forme, composé d'une enveloppe membraneuse et d'un contenu granuleux. A cette première phase succède une période de repos de courte durée, puis, au bout de quelques instants, de nouveaux mouvements se manifestent dans son intérieur et y provoquent d'autres transformations. Le cylindre granuleux, d'abord continu dans toute son étendue, se fragmente en un petit nombre de tronçons dans l'intérieur de sa gaîne membraneuse, puis chacun de ceux-ci se partage en d'autres segments plus petits et ainsi de suite, jusqu'à ce que la masse tout entière se trouve transformée en un grand nombre de fragments arrondis, plus ou moins gros, et dont le diamètre varie de $0^{mm},010$ à $0^{mm},014$. Traités par l'acide acétique, ils présentent pour la plupart un centre clair plus ou moins entouré de granulations, les autres paraissent uniformément granuleux. Nous verrons plus loin quelle est la signification de ces fragments (fig. 9, *a*).

Pendant que le contenu granuleux se divise de la sorte, son enveloppe membraneuse ne reste pas inactive, mais favorise par son allongement continu la formation des fragments et leur séparation réciproque. Elle acquiert ainsi une longueur considérable en se repliant un grand nombre de fois sur elle-même pour se loger dans la cavité du corps. Bientôt, sous l'influence de cette extension progressive, ses parois, déjà fort difficiles à reconnaître au moment où les premiers tronçons se produisent dans son intérieur (fig. 7 et 8, *m*), acquièrent une telle ténuité que les réactifs ne parviennent plus à les mettre en évidence, et que ce n'est plus que par une vue de l'esprit que les derniers fragments peuvent encore être considérés comme reliés par une enveloppe commune au lieu de sembler libres et épars dans l'intérieur du corps (fig. 9, 10, *a*).

Mais ces fragments ne sont pas les seuls éléments qui apparaissent après le morcellement du cylindre granuleux. Constamment on trouve mêlées à eux un certain nombre de petites sphères ou vésicules transparentes et homogènes, complétement dépourvues de granulations au moment de leur appari-

tion, et dont le volume est inférieur à celui des plus petits fragments précédents, leur diamètre n'étant que de 0^{mm},007. Ces vésicules sont presque toujours au nombre de quatre dans chaque individu, et ce n'est qu'exceptionnellement que l'on en trouve un nombre double chez quelques-uns, ou au contraire inférieur de moitié chez quelques autres. Ces corps ne sont autre chose que les germes femelles ou jeunes ovules, qui, d'abord invisibles et emprisonnés par les fragments granuleux, deviennent libres et apparents lorsque ceux-ci se séparent les uns des autres comme nous venons de le décrire.

Les parois du tube membraneux ne se laissent pas mieux reconnaître dans l'intervalle des ovules qu'entre ces derniers fragments : aussi serait-on tenté, comme pour ceux-ci, de les croire libres dans la cavité du corps et non renfermés dans un organe particulier. L'extrême variabilité que l'on remarque dans la position des ovules chez les différents individus que l'on examine successivement ajoute encore à cette illusion. Tantôt contigus et rassemblés dans un même point du corps chez quelques-uns, ils paraissent chez d'autres comme dispersés au hasard dans toutes les parties de l'animal. Mais en examinant les œufs à l'état mûr et parfait, je me suis assuré, par l'existence de deux très-fines lignes parallèles bordant les deux côtés d'une bande claire qui sous l'action des réactifs devient visible dans l'intervalle des œufs, je me suis assuré, dis-je, que ceux-ci sont réellement placés à l'intérieur d'un long canal membraneux dont les flexuosités et les replis variés rendent compte des différences individuelles que l'on constate dans la position de ces corps (fig. 9 et 10, *m*). Ce canal est évidemment en continuité avec celui qui renferme les fragments granuleux dont nous venons de parler, en sorte que, à cette période de son développement, on peut se représenter l'organe sexuel femelle du *P. aurelia* comme formé par un seul et même long tube replié un grand nombre de fois sur lui-même, et qui, outre les fragments précédents, renferme aussi les jeunes ovules destinés à se développer et à se transformer en œufs parfaits.

En écrasant l'animal à l'aide de pressions ménagées sur la lame de verre mince qui le recouvre, on parvient quelquefois, malgré leur grande fragilité, à faire sortir les ovules intacts de l'intérieur du corps et à les soumettre à l'action de l'eau ambiante. Dans cette condition, on voit au bout de quelques instants

chaque ovule se dédoubler en deux petites sphères emboîtées dont la plus extérieure s'éloigne de plus en plus de la sphère interne à mesure que l'absorption de l'eau augmente dans son intérieur, et l'on reconnaît que la paroi de l'ovule, qui paraissait d'abord simple, se compose en réalité de deux membranes qui se doublent réciproquement (pl. VII, fig. 11, A). Ce résultat peut être obtenu presque instantanément au moyen de l acide acétique, de l'iode et de divers autres réactifs appropriés. En employant ces agents à un état de dilution convenable, mais nécessairement toujours très-affaibli, on parvient à opérer ce dédoublement de l'ovule même chez l'animal en vie, et il suffit alors de ralentir ses mouvements ou de le rendre immobile à l'aide d'une légère pression sur le couvre-objet pour voir avec la plus grande netteté l'effet produit dans son intérieur (fig. 9, *o*) (1).

Ces faits offrent donc un résultat intéressant pour la question de l'origine et de la formation cellulaire de l'œuf, en nous montrant cet élément déjà distinctement formé dès son apparition de deux membranes ou vésicules étroitement emboîtées, dont l'interne représente le noyau de la cellule ovulaire (vésicule germinative) et l'externe la paroi de cette cellule (membrane vitelline). Mais aucun contenu propre ne le caractérise encore comme élément germinatif, et pour observer la manière dont ce contenu se dépose successivement dans son intérieur sous forme de granulations moléculaires (vitellus), il faut se transporter à une époque un peu plus avancée de son développement. Certes ce n'est pas un des résultats les moins inattendus de ces études que de pouvoir faire intervenir dans une question aussi délicate des faits tirés de l'observation des plus petits organismes animaux et de l'éclairer à l'aide des données positives qui résultent de l'examen de leurs éléments sexuels.

(1) Dans cette circonstance, le liquide chargé du réactif est vraisemblablement pompé au dehors par les vésicules contractiles de l'animal, à l'aide du petit pertuis dont chacune de celles-ci est percée à son centre. (Voy. dans les figures l'organe marqué *v*.) Ces vésicules, après s'être remplies et distendues, se contractent brusquement et chassent le liquide dans toutes les parties du corps par l'intermédiaire des canaux ramifiés qui naissent de leur pourtour et vont se distribuer dans tout le parenchyme de l'animal, et c'est de la sorte que le réactif parvient au contact des œufs. Ce résultat est donc évidemment en faveur de l'opinion qui considère les vésicules contractiles et leurs ramifications comme un système de respiration aquatique et non comme un appareil circulatoire proprement dit.

Mais avant de suivre l'ovule dans ses transformations successives jusqu'à l'état d'œuf parfait, je dois faire une remarque importante sur la marche de cette évolution et la manière dont on en constate les progrès dans les espèces dont il s'agit. Chez la plupart des animaux des autres classes qui produisent des œufs en plus ou moins grande abondance, il est facile de trouver dans l'appareil reproducteur d'un même individu de ces produits parvenus à toutes les périodes de leur formation, grâce au trajet qu'ils parcourent à l'intérieur de cet appareil et à leur perfectionnement progressif dans les différentes portions dont celui-ci se compose. Chez les Infusoires, il en est autrement. Non-seulement, ainsi que nous le constations plus haut, ces animaux ne produisent, pour la plupart, qu'un nombre d'œufs très-limité, mais ces œufs se développent pour ainsi dire même du pas et atteignent simultanément le terme de leur maturité, sans changer de situation dans l'intérieur du corps. Il résulte de là que, pour suivre les progrès de leur évolution, il faut les étudier successivement sur des individus de plus en plus éloignés du moment de leur accouplement. Dans ces conditions, si l'on vient à examiner des Paramécies dont la conjugaison remonte à dix ou douze heures, on reconnaît que l'œuf renferme déjà dans son intérieur quelques granulations moléculaires brillantes qui forment le premier rudiment du vitellus. L'action endosmotique de l'eau montre que ces granulations se sont déposées à la surface de la vésicule interne autour de laquelle elles restent groupées après que la membrane extérieure s'en est séparée. Non-seulement on ne voit point de granulations libres dans l'espace qui résulte du soulèvement de cette membrane, mais celle-ci n'en offre elle-même aucune adhérente à sa paroi interne (fig. 11, A, B).

Le dépôt des granules vitellins dans l'intérieur de l'ovule paraît commencer presque immédiatement après que celui-ci s'est dégagé des granulations de l'organe reproducteur. D'abord rares et isolés, ces granules augmentent rapidement de quantité, s'agglutinent et se soudent entre eux, et finissent par former une couche continue et homogène qui enveloppe complétement la vésicule du germe. En même temps la membrane vitelline est de plus en plus refoulée à l'extérieur, mais elle reste toujours parfaitement reconnaissable et distincte de son contenu, comme on peut s'en convaincre en la soumettant à

l'action de l'eau ou de l'acide acétique. Quant à la vésicule germinative, elle devient, il est vrai, de moins en moins distincte, à mesure que les granulations du vitellus s'accumulent autour d'elle, mais elle n'est jamais entièrement masquée par ces granulations, même à l'époque où l'œuf a acquis toute sa maturité, et il suffit toujours de l'adjonction d'une goutte d'acide acétique pour la faire apparaître avec toute sa netteté première (fig. 11, D, E).

Il résulte de ce qui précède que la membrane vitelline et la vésicule du germe sont les premiers éléments qui s'organisent dans l'œuf. Par contre, je n'ai réussi à observer la tache de Wagner qu'à un moment où l'œuf est déjà en grande partie formé. De très-fines granulations se montrent d'abord dans le centre de la vésicule germinative et se condensent ensuite en un grain unique, brillant et rond, situé au même point. Quelquefois on serait tenté de croire à une apparition plus précoce de ce corpuscule en prenant pour tel le premier granule vitellin qui se dépose à la surface de cette vésicule ; mais on reconnaît aisément l'erreur en examinant des ovules d'un âge plus avancé, où le vitellus forme déjà une couche homogène continue, et qui ne laissent point encore reconnaître cet élément central.

Lorsqu'on examine des Paramécies dont l'accouplement remonte à quatre ou cinq jours, on trouve dans leur intérieur tous les ovules transformés en œufs parfaits et bien caractérisés. De même que chez la plupart des autres Infusoires, ces œufs apparaissent chez l'animal en vie comme des taches rondes, transparentes et claires. Mais il suffit d'ajouter à l'eau qui baigne ces animaux une goutte d'un réactif capable de coaguler la substance propre de l'œuf, pour faire immédiatement apparaître à la place de ces taches quatre globules brillants et arrondis, d'un volume à peu près uniforme, et dont l'éclat contraste d'une manière remarquable avec le fond terne et grisâtre de la substance du corps. Chaque globule est entouré d'une zone claire plus ou moins large, circonscrite elle-même par une ligne circulaire (pl. VII, fig. 10, *o*). Le corps central réfringent n'est autre que le vitellus condensé et détaché de son enveloppe propre (la ligne de contour extérieur), et séparé de celle-ci par un espace de largeur variable (la zone claire intermédiaire). On distingue aisément à son centre, à l'aide de

grossissements un peu considérables, la vésicule de Purkinje et la tache de Wagner (fig. 10, *o*; fig. 11, E).

Chez quelques individus, au lieu de quatre œufs qui forment le nombre normal, il en existe deux ou huit. Nous verrons plus loin comment le mode de formation de ces corps permet de se rendre compte de ces anomalies.

Malgré leur liberté apparente dans la cavité du corps, les œufs, ainsi que je l'ai dit plus haut, sont en réalité renfermés dans l'intérieur d'un canal membraneux où ils sont disposés, à des distances variables, l'un à la suite de l'autre, canal qui n'est autre chose que la portion terminale du long tube replié qui résulte de la métamorphose de l'ovaire primitivement arrondi du *Paramecium aurelia* (fig. 10, *m*, *m'*). D'après ce que j'ai dit précédemment sur le mode d'accouplement des Paramécies, je suppose que c'est durant le trajet que ces corps parcourent dans l'intérieur de ce conduit pour parvenir au dehors qu'ils subissent l'influence de l'élément mâle. Leur progression vers l'extérieur est favorisée par le raccourcissement graduel du tube femelle, raccourcissement ayant pour effet de rapprocher de plus en plus les œufs de l'ouverture génitale externe (fig. 10, *m'*). Mais ce n'est pas seulement en vue de l'expulsion des œufs que cette rétraction s'opère; un autre résultat important se trouve atteint en même temps. A mesure que le tube génital diminue de longueur, les fragments épars dans son intérieur se rapprochent les uns des autres, se soudent entre eux et ne forment bientôt plus, au centre du corps, qu'une masse unique et homogène qui rétablit l'état primitif de l'organe reproducteur. Ainsi revenu à sa forme première, cet organe se repose pendant un temps plus ou moins long, jusqu'à ce que le retour d'une nouvelle période de propagation vienne de nouveau mettre en jeu son activité fonctionnelle et lui faire traverser derechef toute la série des phases dont le tableau s'est successivement déroulé sous nos yeux.

Indépendamment du *Paramecium aurelia* qui nous a servi de type dans la description qui précède, j'ai encore observé le même mode de formation des œufs chez le *Frontonia leucas* (*Bursaria leucas*, Ehrb.) et l'*Ophryoglena flava* (*B. flava*, Ehrb.). Ces trois espèces se ressemblant beaucoup par rapport à la forme de leur appareil reproducteur, il ne serait pas impossible qu'un grand nombre d'autres Infusoires, dont les

organes sexuels sont construits sur le même type, appartinssent à cette catégorie.

Les observations qui précèdent nous dévoilent donc chez un certain nombre de ces animaux un mode de formation des œufs qui, au premier abord, paraît différer beaucoup du mécanisme de leur développement chez les autres espèces. Cependant, si nous cherchons à nous rendre un compte plus exact de chacune des phases qui caractérisent cette évolution, nous voyons que ces différences portent plutôt sur les circonstances accessoires du développement que sur le fond même des choses. Pour saisir ces rapports, il nous suffira de résumer comparativement et en les interprétant les faits généraux que le phénomène de la formation des œufs nous a présentés dans cette classe.

Chez tous ces animaux, un organe particulier dont la structure ne diffère pas d'abord de celle d'une simple cellule préside à la multiplication de ces éléments. Cet organe ou œuf primitif, après s'être diversement modifié dans chaque espèce, se transforme, à l'époque de la reproduction, en un tube plus ou moins long, dans l'intérieur duquel sont renfermées les cellules ovulaires ou œufs secondaires qui résultent de la subdivision de son contenu. Ces œufs ou ces ovules ne se présentent pas chez tous ces animaux au même degré de développement lorsque l'accouplement commence. Chez les uns ils ont déjà acquis presque toute la perfection dont ils sont susceptibles, tandis que chez les autres ils sont encore à un état plus ou moins rudimentaire. Il y a également des différences assez notables dans le nombre des éléments qui arrivent simultanément à maturité : tantôt ces éléments mûrissent tous sans distinction et deviennent susceptibles d'être fécondés, tantôt une petite quantité seulement achèvent leurs transformations, les autres étant destinés à avorter ou du moins à ne point se développer immédiatement. De ce nombre sont évidemment les fragments granuleux arrondis qui résultent du morcellement du contenu de l'organe femelle chez le *Paramecium aurelia*, fragments dont les uns représentent des vésicules germinatives plus ou moins entourées de granulations, et les autres des amas de granules vitellins de volume variable. Les petites sphères homogènes transparentes qui deviennent visibles en même temps qu'eux sont les véritables ovules ou germes viables destinés

à se transformer en œufs parfaits. Les nombres de deux, quatre ou huit, auxquels on rencontre généralement ces ovules, semblent indiquer qu'ils sont engendrés par la division dichotomique d'une cellule primitivement simple arrivant à un développement plus complet que les autres cellules de la masse ovulaire.

La manière dont ces cellules ou ovules se complètent par l'addition d'une masse vitelline propre diffère de ce que nous avons observé chez les autres Infusoires. Nous avons vu que chez ceux-ci l'œuf se trouve, dès son origine, muni de toutes ses parties constituantes essentielles, grâce à la transmission de ces parties par voie de scission d'une génération d'œufs à l'autre. Ici, au contraire, le jeune ovule, au moment de son apparition, est réduit à une simple cellule complétement dépourvue de contenu et formée d'un noyau vésiculeux en contact immédiat avec la membrane pariétale. Les granulations qui l'entouraient dans l'intérieur de la masse ovulaire commune ne prennent donc aucune part à la formation du vitellus et doivent être considérées plutôt comme un dépôt de matériaux nutritifs au milieu duquel l'ovule est logé comme l'œuf des animaux supérieurs l'est au milieu des granules du cumulus proligère. Ce n'est que postérieurement à sa mise en liberté par suite de la séparation des éléments de la masse ovulaire que les premières granulations vitellines commencent à envelopper la vésicule du germe, comme nous l'avons décrit plus haut, et finissent par former autour de celle-ci une masse compacte qui ne diffère pas du vitellus de l'œuf des autres Infusoires.

Telles sont les principales variations que l'on observe chez ces animaux par rapport au mode de formation de l'élément sexuel femelle. Mais ces différences ne se présentent pas toujours avec des caractères aussi tranchés que dans les espèces précédentes. Chez plusieurs Infusoires, le développement des œufs participe à la fois des deux modes principaux que nous avons décrits plus haut, justifiant ainsi l'analogie que nous nous sommes efforcé de démontrer dans le mécanisme d'après lequel cet élément se forme chez tous les représentants de cette classe. C'est ainsi que chez une Paramécie d'espèce indéterminée, mais voisine du *P. aurelia*, l'organe reproducteur présente, dans ses premiers développements, à peu près les mêmes phases que chez

ce dernier, mais au lieu de produire des éléments dont la plupart demeurent à l'état stérile, il donne naissance à vingt ou vingt-cinq ovules fertiles qui deviennent autant d'œufs mûrs et bien caractérisés ; de plus, tous ces ovules présentent déjà, au moment où ils se séparent les uns des autres, un contenu granuleux plus ou moins abondant, destiné à faire partie intégrante du vitellus. Enfin chez une troisième espèce du même genre, le *P. bursaria*, la masse ovulaire ne subit qu'un fractionnement incomplet. Deux, quelquefois quatre ovules, larges de $0^{mm},0072$, se détachent de la masse commune, laquelle conserve sa forme arrondie primitive, et se transforment en autant d'œufs complets, d'un diamètre de $0^{mm},0144$.

Pour terminer cette étude comparative des phénomènes dont l'organe sexuel femelle est le siége, il me reste à ajouter que chez quelques Infusoires un organe nouveau se crée de toutes pièces, après chaque époque de reproduction, pour remplacer l'ancien appareil qui disparaît sans vestige (Oxytrichines, Stentors, etc.), tandis que chez les autres il se reforme à l'aide des matériaux du premier appareil qui n'ont pas servi à la formation des éléments reproducteurs (Paramécies). Cette reconstitution de l'organe sexuel semble donc indiquer que la propagation par oviparité ne vient pas mettre un terme à la vie de ces êtres, comme cela a lieu pour un grand nombre d'autres animaux, mais qu'ils continuent à vivre, tout en conservant la faculté de produire de nouvelles générations. Cependant, dans les conditions artificielles qui résultent de leur séjour dans les vases de verre ou autres où l'on élève ces animalcules pour pouvoir les observer, on remarque presque toujours qu'après s'être reproduits ils disparaissent beaucoup plus rapidement dans l'intérieur du liquide que dans les circonstances ordinaires, soit parce qu'ils n'y trouvent plus qu'une nourriture insuffisante, soit pour tout autre motif. Le manque d'aliments paraît être effectivement, chez quelques-uns, la raison de cette disparition, car je me suis assuré qu'en leur fournissant une nourriture appropriée plus abondante, certains Infusoires prolongeaient beaucoup leur existence dans les petites mares artificielles où l'on entretient ces animalcules pour l'étude, et qu'ils pouvaient même s'y multiplier bientôt de nouveau par division spontanée et donner naissance à une population nombreuse.

ORGANE MALE ET SPERMATOZOÏDES. — Nous avons vu qu'au moment où il apparaît à côté de l'organe femelle, l'organe mâle se présente sous la forme d'une petite vésicule sphérique, composée d'une paroi membraneuse et d'un contenu granuleux, et que cette vésicule n'est autre chose qu'une cellule spermatique isolée, de même que l'élément femelle n'est lui-même représenté, aux premiers temps de sa formation, que par une cellule ovarienne simple. Cette vésicule ou œuf mâle offre dans ses développements ultérieurs des faits très-semblables à ceux que nous venons d'observer dans l'œuf femelle. Il y a même ordinairement une corrélation exacte dans la manière dont chacun d'eux se comporte dans une espèce donnée. Lorsque l'œuf femelle atteint le terme de sa maturité sans s'être préalablement multiplié par scission transversale, l'œuf mâle parcourt également toutes les phases de son évolution à l'état indivis, et de même, lorsque le premier a donné naissance, avant cette époque, à une plus ou moins grande quantité d'autres éléments semblables, le second se divise aussi en un même nombre de parties secondaires dont chacune correspond à l'un des éléments du premier organe. Mais la multiplication des deux ovules primordiaux ne s'effectue pas toujours simultanément, et il arrive le plus souvent que les subdivisions de l'un devancent plus ou moins longtemps celles de l'autre. Pour l'œuf mâle en particulier, sa multiplication est parfois complétement achevée au moment où l'animal atteint l'âge adulte, tandis que celle de l'œuf femelle ne s'est encore qu'incomplétement opérée. Cependant, le plus ordinairement, c'est l'élément mâle qui offre moins de précocité et qui persiste même parfois avec sa forme simple jusqu'au temps de la propagation pour se diviser alors en autant de fractions qu'il y a d'œufs destinés à mûrir. Il résulte de là que, pour bien juger de la corrélation que nous signalions tout à l'heure, c'est seulement au moment de la reproduction qu'il convient d'examiner le nombre des éléments auxquels chaque élément sexuel primitif a donné naissance.

Je n'insiste pas davantage sur ces faits qui, ainsi que je l'ai exposé dans la première partie de ce Mémoire, nous donnent la clef de toutes les variations que l'on observe dans l'aspect des organes générateurs chez les Infusoires. Quant au mode suivant lequel s'effectue la multiplication de l'ovule mâle, j'y reviendrai dans la suite de ce travail en parlant des espèces où cette multipli-

cation est le préliminaire immédiat du développement des corpuscules fécondateurs. Décrivons d'abord le mode de formation de ces corpuscules dans ceux des types de la classe qui, au moment de la reproduction, présentent déjà un nombre plus ou moins considérable d'ovules mâles parfaitement caractérisés, et prenons pour exemple le *Stylonychia mytilus,* dont les organes sexuels nous offrent une disposition avec laquelle nous sommes bien familiarisés (pl. VIII, fig. 1 et 2).

La partie mâle de l'appareil reproducteur de cet Infusoire se compose, ainsi que nous le savons, de quatre petits globules groupés deux à deux auprès des éléments de l'organe femelle, et représentant chacun une cellule spermatique simple ou œuf mâle (pl. VIII, fig. 1 et 2, *b*). Le premier stade de leur développement consiste en une sorte de gonflement pendant lequel la membrane d'enveloppe s'écarte un peu du contenu sur lequel elle était d'abord exactement appliquée. En même temps, ce contenu, qui était d'abord remarquable par sa consistance homogène et son aspect réfringent, devient plus pâle, plus transparent, et laisse mieux reconnaître les fines granulations moléculaires qui le composent. Chaque globule spermatique s'est alors transformé en une petite vésicule ronde entourant à distance une masse ou noyau granuleux intérieur (pl. VIII, fig. 6, B, *b*). C'est aux dépens de cette masse granuleuse que la génération des spermatozoïdes a lieu. En effet, à une période un peu plus avancée, on remarque que la vésicule s'est agrandie et que le noyau a pris une forme légèrement aplatie, hémisphérique ou discoïdale. En même temps, il s'est rapproché d'un des points de la membrane pariétale. Par sa face qui regarde l'intérieur de la vésicule, ce noyau donne naissance à un faisceau conique de filaments extrêmement ténus, agglutinés entre eux, surtout vers le sommet du cône qui présente un aspect homogène et brillant qu'augmente le traitement par l'acide acétique (fig. 6, C, les deux cellules inférieures, *b*, *b*). Ce sommet vient presque toucher la paroi de la vésicule à l'opposite du point près duquel est situé l'amas des granulations génératrices des spermatozoïdes. Bientôt ceux des filaments qui occupent la périphérie du faisceau se détachent de la masse commune et se redressent autour du noyau granuleux. Les filaments placés au centre ne tardent pas à s'isoler aussi les uns des autres et prennent la même disposition que les précédents. Lorsque, à cette époque de son

développement, la cellule spermatique est située de manière à présenter en haut l'amas granuleux, celui-ci paraît occuper le centre de cette cellule et sur son bord se voit un cercle de filaments radiés, légèrement courbes, qui s'étendent jusqu'à la paroi cellulaire (voy. fig. 6, C, les deux cellules supérieures, *b*, *b*). Peu à peu la cellule acquiert une forme allongée, ovalaire, les granulations du noyau deviennent de plus en plus rares, et les filaments spermatiques, abandonnant leur disposition rayonnante, s'ordonnent en deux faisceaux opposés base à base et dirigés par leurs extrémités libres vers les deux pôles de la cellule. Une zone granuleuse plus ou moins étroite, dernier vestige du noyau générateur, sépare encore pendant quelque temps ces faisceaux, puis s'évanouit tout à fait (fig. 6, D, *b*). Quelquefois, avant de disparaître, les granulations de cette zone se soudent entre elles, grossissent, prennent une forme allongée, ovoïde, et s'alignent en une série régulière, placée transversalement vers le milieu de la cellule. Chaque filament spermatique paraît alors terminé par une petite extrémité renflée qui en représente la tête. Cependant cette forme ne coïncide pas avec l'état de maturité complète de ces éléments, car peu à peu le renflement céphalique s'amoindrit en s'effilant (fig. 7), et disparaît enfin complétement.

Lorsque l'ovule mâle a acquis toute sa maturité, sa forme est celle d'une vésicule ou capsule ovoïde, d'une délicatesse extrême, transparente et pâle (fig. 8). Son volume est à peu près le même que celui de l'œuf femelle parvenu au terme de son développement (0^{mm},018). Observé à l'aide d'une compression légère chez l'animal en vie, il apparaît comme une simple tache claire dans l'intérieur du corps, et l'on ne reconnaît que très-imparfaitement le faisceau des filaments renfermés dans son intérieur. Ceux-ci ne deviennent perceptibles qu'après avoir été traités par l'acide acétique, l'iode, ou d'autres réactifs appropriés. Dans ces conditions, il suffit déjà d'un grossissement de 200 à 300 fois pour apercevoir l'apparence fasciculée du contenu de la capsule; mais pour reconnaître les plus minces filaments du faisceau spermatique, il est indispensable de recourir à des grossissements beaucoup plus puissants (de 700 à 800 fois), aidés par un jour favorable et un éclairage oblique obtenu au moyen d'une inclinaison convenable du miroir réflecteur. Ces filaments apparaissent alors sous forme

d'un faisceau droit, étendu d'une extrémité à l'autre de la capsule. Çà et là, ils se groupent en fascicules secondaires plus ou moins gros et parallèles entre eux. Il n'est pas impossible que cette disposition fasciculée du faisceau principal ne soit qu'un effet de rétraction dû à l'action du réactif employé. Quoi qu'il en soit, la forme de ces fascicules permet de se faire une idée plus nette de celle des zoospermes isolés, ceux-ci étant souvent difficiles à reconnaître en raison de leur finesse et de leur transparence extrêmes. Ce sont des corpuscules capillaires, droits, un peu rigides, d'une ténuité excessive, très-légèrement renflés vers le milieu et terminés à chaque extrémité par une pointe effilée qu'il est impossible de suivre dans toute son étendue. Ils n'offrent donc pas, par conséquent, une tête et une queue distinctes, comme chez beaucoup d'autres animaux, et c'est avec les filaments spermatiques des Turbellariés et de beaucoup de Mollusques qu'ils ont le plus de ressemblance.

Je n'ai jamais vu les spermatozoïdes être agités de mouvements dans l'intérieur de la capsule; ils m'ont toujours paru, au contraire, complétement immobiles à toutes les périodes de leur développement.

Lorsque, par suite de l'écrasement de l'animal, cette capsule est mise en contact avec l'eau extérieure, ce liquide exerce une action rapidement délétère sur les filaments renfermés dans son intérieur. La capsule se gonfle, se déforme, les filaments spermatiques perdent leur disposition fasciculée, s'enchevêtrent les uns dans les autres, prennent quelquefois une apparence frisée, puis se détruisent des extrémités vers la partie moyenne qui résiste pendant un temps plus long à l'action du liquide. D'autres fois, le faisceau tout entier se rétracte vers le centre de la capsule et se convertit en une masse grenue irrégulière. Dans l'eau albumineuse, ces organes conservent mieux leur forme et leur disposition, tandis que les solutions alcalines et acides, l'iode, l'alcool, l'eau sucrée, etc., exercent sur eux une influence destructive intense.

A l'époque qui nous occupe, la disposition des œufs mâles dans l'intérieur du corps diffère beaucoup de celle qu'ils présentaient hors du temps de la reproduction. Dès les premières phases de leur développement, ils abandonnent leur situation auprès des éléments femelles, sur l'un des côtés desquels ils

étaient d'abord régulièrement alignés l'un derrière l'autre. Bientôt on n'observe plus aucune régularité dans leur position et chaque individu présente à cet égard une aspect différent, non moins variable que celui des œufs femelles au moment de leur maturité complète.

En cherchant à nous rendre compte du changement de position que subissent ces derniers dans le cours de leur développement, nous avons reconnu qu'il était dû à l'allongement progressif du tube membraneux qui les renferme, et aux replis variés que ce tube forme en s'allongeant dans la cavité du corps. Existe-t-il une disposition semblable pour les éléments mâles, et peut-on expliquer par un mécanisme analogue les variations qui surviennent dans la situation de ces éléments aux différentes phases de leur évolution? Malgré mes efforts pour arriver à cette constatation, je n'ai point réussi à reconnaître que les œufs mâles fussent renfermés dans un canal membraneux analogue à celui qui contient les œufs femelles, mais ils m'ont toujours paru entièrement libres et indépendants les uns des autres. Je ne puis néanmoins me résoudre à considérer cette apparence comme exprimant l'état réel des choses. Il est en effet difficile d'admettre que la conformité si remarquable que nous avons observée jusqu'ici entre les éléments mâles et les éléments femelles, relativement à leurs autres conditions de structure et de développement, n'existe aussi par rapport à la disposition que nous signalons ici. En décrivant plus loin le mode de multiplication de l'ovule mâle, nous reviendrons plus amplement sur cette question, et nous exposerons les raisons qui nous portent à considérer au moins comme très-probable la communication des différents éléments auxquels cet ovule donne naissance par ses divisions successives.

Quoi qu'il en soit, pour nous en tenir aux faits qui résultent de l'observation directe, l'on trouve, après la séparation des deux individus, les capsules spermatiques diminuées de volume et présentant un aspect plus ou moins flétri; elles renferment quelques petits corpuscules linéaires inégaux, qui sont évidemment des groupes de zoospermes en voie de résorption. Plus tard, ces capsules disparaissent entièrement, et l'on ne trouve plus dans l'intérieur de l'animal que des œufs mûrs et bien développés (pl. VIII, fig. 4, *o*).

Telles sont les diverses phases que nous offre la génération

des spermatozoïdes chez le *Stylonychia mytilus*. Dans la plupart des autres Infusoires, leur formation a lieu d'après un mode complétement identique, et ces animaux ne diffèrent entre eux que par le nombre des ovules mâles qui se développent à une même époque de reproduction. Nous avons signalé précédemment la concordance remarquable qui, chez beaucoup d'Infusoires, existe entre le nombre de ces éléments et celui des éléments femelles qui mûrissent en même temps. C'est ainsi que les Chilodons ne produisent qu'un seul œuf et une seule capsule spermatique. Chez le *Stylonychia mytilus*, l'*Urostyla Weissei*, etc., les éléments sexuels sont au nombre de quatre de part et d'autre. Un des exemples les plus remarquables que nous connaissions sous ce rapport nous est fourni par le *Spirostomum ambiguum*, où chacun des quarante ou cinquante grains qui, au temps de la reproduction, composent le long chapelet des œufs dans cette espèce, porte, incrusté à sa surface, un petit corpuscule qui ne devient visible qu'à cette époque, et qui en représente l'élément mâle correspondant (pl. IX, fig. 7). Les Stentors offrent également, lors de leur propagation, des ovules mâles et femelles en assez grande abondance (pl. IX, fig. 11).

Chez plusieurs Infusoires, le nombre des éléments mâles et celui des éléments femelles ne se trouvent plus dans le rapport d'égalité parfaite que nous ont offert les précédentes espèces, mais l'un de ces nombres reste inférieur à l'autre de moitié. Le cas qui se présente le plus fréquemment est celui qui est exprimé par la proportion 4 : 2, dont le premier terme représente les éléments femelles, et le deuxième les éléments mâles. Ce rapport est la démonstration mathématique du mode de génération de chaque ordre d'éléments, à l'aide de la segmentation binaire d'un élément originaire simple (1) (*Oxytricha*, *Stylonychia pustulata*, *Kerona polyporum*, pl. VIII, fig. 13). Mais ces chiffres peuvent présenter des différences beaucoup plus considérables : c'est ainsi que chez un Paramecium cité plus haut, le nombre des œufs ne s'élève pas à moins d'une vingtaine, tandis que celui des capsules séminales n'est que de deux ou de quatre au plus.

(1) Il n'est pas rare de voir l'élément mâle se subdiviser deux fois, comme l'élément femelle, ce qui ramène l'égalité dans le nombre de leurs produits définitifs.

J'ai dit plus haut que, dans un certain nombre de types, la cellule spermatique mère ou ovule mâle primitif, bien que destinée à engendrer d'autres éléments semblables, persiste avec sa forme rudimentaire initiale jusqu'au moment où les spermatozoïdes vont se développer dans son intérieur, c'est-à-dire jusqu'à l'époque de l'accouplement. Dans ce cas, elle prélude aux modifications qui ont pour but l'apparition de ces corpuscules, en se divisant une ou plusieurs fois suivant les espèces. Les phénomènes de cette division offrent une grande ressemblance avec ceux de la scission de l'œuf femelle. La cellule mâle commence par pâlir et par s'agrandir, et se transforme en une capsule ovoïde et transparente dont la surface présente souvent distinctement une apparence striée sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure. Puis un étranglement se prononce vers son milieu, et la partie étranglée continue à s'allonger en s'effilant graduellement, tandis que les extrémités se renflent et grossissent de plus en plus. Ici se présente la question de savoir si ce rétrécissement médian va jusqu'à déterminer la rupture complète de la membrane d'enveloppe et la séparation des deux capsules secondaires, comme cela a lieu pendant la division spontanée où chacun des deux individus nouveaux emporte une de ces capsules, ou bien si celles-ci demeurent unies ensemble par cette portion effilée de leur enveloppe, comme nous l'avons décrit pour les différentes subdivisions de l'œuf, lesquelles doivent à cette disposition la forme de chapelet qu'elles présentent chez un certain nombre d'Infusoires. Si, pour décider cette question, l'on s'en rapportait uniquement à ce que l'observation directe permet de constater, l'on serait disposé à admettre l'indépendance réciproque des deux capsules nouvelles, car celles-ci apparaissent effectivement, par la suite, sous forme de deux petites vésicules parfaitement closes, sans communication apparente, et situées souvent dans des points du corps fort éloignés l'un de l'autre. Mais il se peut fort bien que la transparence extrême de la membrane d'enveloppe, dans l'intervalle des deux capsules, soit l'unique cause qui empêche de la reconnaître, surtout en l'absence d'un contenu solide qui, en s'en séparant sous l'influence des réactifs, puisse servir à la déceler par la formation de l'espace vide qui, dans ces circonstances, se produit habituellement entre le contenu et son enveloppe. C'est en raison de difficultés

du même genre, inhérentes d'une manière générale à la constatation de tous les organes membraneux flottant, à l'état de vacuité, dans un parenchyme mou ou demi-liquide, que nous avons eu tant de peine à reconnaître la persistance du canal des œufs chez un grand nombre d'Infusoires, lorsque, après la maturité, ces œufs se sont séparés les uns des autres et dispersés dans tous les points du corps. L'insuccès de nos tentatives pour arriver à la constatation d'une disposition analogue des éléments mâles n'exclut donc pas la possibilité de son existence. Mais il y a plus : ainsi que nous l'avons déjà indiqué précédemment, nous avons réussi à apercevoir chez le *Paramecium aurelia* une disposition qui indique évidemment qu'une voie spéciale se trouve établie pour l'issue des corpuscules séminaux dans l'acte de la fécondation, disposition qui consiste en un prolongement tubuleux que l'enveloppe de la capsule spermatique envoie vers le fond du sillon buccal où il vient sans aucun doute s'ouvrir au dehors (pl. VIII, fig. 2, 5, *d*). Or, l'on comprendrait difficilement l'utilité de ce canal, qui paraît jouer le rôle d'un véritable conduit excréteur, si les différentes subdivisions de la capsule, au lieu de rester en communication les unes avec les autres, formaient chacune un tout parfaitement clos et séparé des autres organes semblables. En admettant, au contraire, la réalité de cette communication, on s'explique d'une manière très-naturelle et très-satisfaisante comment les filaments spermatiques peuvent, au moment de leur maturité, se diriger de chacune de ces capsules vers l'ouverture extérieure commune pratiquée pour leur sortie. Enfin, aux raisons précédentes viennent se joindre celles que l'on peut légitimement déduire, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, de l'analogie que les deux appareils sexuels offrent dans la plupart de leurs autres conditions organiques et physiologiques, analogie qui se trouverait ainsi complétée par rapport à tous les détails fondamentaux de l'organisation de ces appareils.

J'ai dit qu'au moment de sa division la capsule spermatique présente toujours un aspect strié plus ou moins évident. Ces stries sont peu nombreuses, relativement assez grosses, et s'étendent d'une extrémité de la capsule à l'autre. Elles sont déterminées par des organes que l'on peut aisément séparer les uns des autres par l'écrasement de la capsule, et qui se pré-

sentent alors sous la forme de petits bâtonnets rigides, atténués aux deux bouts et légèrement arqués. Chez le *Paramecium bursaria* où ils sont le plus volumineux, j'en ai compté de 8 à 10 dans une même capsule, et leur longueur variait de 0^{mm} 0180 à 0^{mm} 0212.

Au premier abord, on serait tenté de prendre ces bâtonnets pour des fascicules de spermatozoïdes encore incomplétement développés et intimement agglutinés entre eux. Mais leur apparition constante au moment de la fissiparité, où il ne peut guère être question d'un développement de zoospermes, ne permet pas de s'arrêter longtemps à cette supposition. Peut-être, ainsi que je l'ai dit ailleurs, ne faut-il voir dans ces organes que des portions de la membrane capsulaire épaissies et développées sous forme de bandes ou de côtes longitudinales, et rendues plus évidentes par l'augmentation de volume qui accompagne la division de la capsule spermatique.

Quoi qu'il en soit de cette interprétation, peu de temps après que la capsule s'est étranglée vers son milieu, quelquefois même avant que cet étranglement se soit manifesté, l'on remarque que ce système de bandes ou de stries présente une solution de continuité au point correspondant à la partie étranglée de la membrane d'enveloppe. Cette striation persiste encore pendant un temps plus ou moins long, avant de disparaître, sur chacune des deux moitiés de la capsule primitive, après la séparation complète de ces moitiés.

Les modifications ultérieures que subissent les nouvelles capsules ne sont pas les mêmes, suivant qu'on les examine pendant la reproduction fissipare ou pendant la génération sexuelle. Dans la première, ces organes reviennent peu après à la forme rudimentaire que la capsule mère présentait avant sa scission, tandis que dans la reproduction sexuelle, cette division n'étant que le prélude d'une organisation nouvelle de ces éléments, ceux-ci continuent à grossir et se remplissent bientôt de spermatozoïdes bien caractérisés.

En poursuivant le mode de formation des corpuscules séminaux chez les différents Infusoires, je rencontrai bientôt une espèce où leur développement m'offrit des particularités qui méritent d'être signalées ici. C'est ce même Infusoire, le *Paramecium aurelia*, chez lequel le mécanisme de la formation des œufs nous a déjà présenté des circonstances si intéres-

santes. Hors du temps de la reproduction, l'organe mâle n'offre rien, dans cette espèce, qui le distingue essentiellement des organes analogues des autres Infusoires. C'est un petit corpuscule rond, pâle, formé d'une membrane et d'un contenu granuleux, et à demi caché dans une fossette située à la surface de l'élément femelle. Au moment de l'accouplement, l'ovule mâle commence par abandonner cette petite loge et s'en éloigne plus ou moins, puis il grossit et devient de plus en plus pâle et difficile à reconnaître. A un stade un peu plus avancé, on trouve l'enveloppe soulevée sur la presque totalité de la surface du contenu, et n'y adhérant plus que dans une petite étendue. Ce sont les granulations de ce contenu qui vont se développer en filaments spermatiques. Ceux-ci commencent en effet bientôt à se montrer sous la forme d'un petit pinceau de filaments sortant de l'angle situé entre la membrane et l'amas des granulations (pl. VII, fig. 12, C, *s*). Peu à peu, ces filaments acquièrent plus de longueur et se rassemblent en un faisceau serré qui se recourbe autour du contenu, en l'embrassant exactement par sa concavité (fig. 12, D). Parvenu dans l'angle opposé à celui qui lui donne insertion, ce faisceau repousse par sa pointe la membrane d'enveloppe et s'en forme une gaîne qu'il tend à entraîner dans le mouvement de spirale qu'il continue à décrire autour de la masse génératrice (fig. 12, E).

Si l'on examine vers la fin de cette période de leur développement la disposition des filaments spermatiques, on les trouve serrés en un faisceau enroulé sur lui-même avec la membrane d'enveloppe, de manière à décrire les premiers éléments d'une spirale à tours non contigus et placés sur un même plan. Plus ou moins distante du bord convexe de cette spirale, l'enveloppe adhère aux deux extrémités de celle-ci et s'applique sur son bord concave, où elle s'interpose aux différentes portions de la spire (fig. 12, F).

Lorsque les filaments spermatiques ont cessé de s'accroître et de s'enrouler, ils tendent à se redresser peu à peu avec leur capsule. Celle-ci acquiert d'abord la forme d'un croissant ou d'un C dont les branches, d'abord presque contiguës, s'écartent de plus en plus. L'amas granuleux placé à l'une des pointes de ce croissant se résorbe et disparaît, les zoospermes se séparent à leurs extrémités et forment deux petits pinceaux

autour desquels la membrane de la capsule se renfle et s'arrondit en une ampoule ovoïde (fig. 12, I).

A une période plus avancée, on trouve la capsule complétement redressée ; sa partie moyenne étroite, en forme de tube, renferme la portion encore agglutinée des filaments spermatiques, tandis que ses extrémités renflées en ampoules logent les bouts dissociés de ces mêmes filaments (fig. 4, *b*). Plus tard, la partie rétrécie du tube disparaît dans l'intervalle des deux ampoules avec la portion du faisceau qu'elle renfermait, et les ampoules deviennent chacune une capsule nouvelle dans l'intérieur de laquelle les spermatozoïdes achèvent de s'organiser (pl. VII, fig. 5, *b*, *b*).

Il n'est pas rare que la multiplication de la capsule primitive se borne à la production de deux capsules secondaires, telle que nous venons de la décrire, mais le plus habituellement chacune de ces dernières se subdivise encore une fois avec les filaments qu'elle renferme, de manière que le nombre de ces organes se trouve porté à quatre (fig. 6, *b*, *b*, *b*, *b*). Enfin, dans certaines circonstances, chacune de ces quatre capsules nouvelles se sépare à son tour en deux moitiés, et il en résulte un nombre total de huit capsules, renfermant toutes un faisceau de spermatozoïdes bien développés (fig. 8, *b*, *b*).

La circonstance la plus remarquable du mode de multiplication que nous venons de décrire, c'est que les spermatozoïdes ne naissent pas dans l'intérieur des capsules nouvelles au fur et à mesure que celles-ci se forment, mais proviennent tous, par voie de division dichotomique, du faisceau primitif engendré dans l'intérieur de la capsule mère aux dépens des granulations qui formaient le contenu de cette dernière. Il résulte de là que, lorsque celle-ci a donné, par exemple, naissance à huit capsules secondaires, chaque filament isolé que celles-ci contiennent n'est en réalité que la huitième partie d'un des filaments qui composaient le faisceau primitif. C'est un fait entièrement homologue à celui du partage successif du vitellus de l'œuf femelle entre les œufs nouveaux que celui-ci produit par ses divisions dichotomiques, et de même que nous avons vu ce dernier élément conserver sa faculté de multiplication jusqu'au terme de son évolution, c'est-à-dire jusqu'à sa maturité entière, de même l'élément mâle possède l'aptitude

à se partager, alors que des spermatozoïdes bien caractérisés ont déjà apparu dans son intérieur.

Indépendamment du mode précédent, le développement des spermatozoïdes du *Paramecium aurelia* s'opère fréquemment d'après un autre mécanisme qui présente plus d'analogie avec l'évolution de ces éléments chez les autres Infusoires. La cellule spermatique commence par prendre une forme ovalaire, et l'enveloppe s'écarte de toutes parts du contenu granuleux. Celui-ci donne naissance par chacune de ses moitiés à un faisceau de filaments dont la pointe effilée se dirige vers l'extrémité correspondante de la cellule. Cette pointe, en s'allongeant, repousse devant elle la membrane pariétale, s'en forme une gaîne, et la cellule acquiert de la sorte l'aspect d'un fuseau également atténué à ses deux extrémités (pl. VII, fig. 12, L). Puis le contenu granuleux se résorbe et disparaît; les zoospermes, continuant à s'allonger par leur extrémité d'abord adhérente aux granulations génératrices, se disposent parallèlement en un faisceau unique qui remplit tout l'intérieur de la cellule. Quelquefois les faisceaux qui naissent de chaque côté de la masse granuleuse se développent d'une manière inégale, l'un demeure plus court que l'autre, ou bien se compose de filaments beaucoup plus ténus que ceux du faisceau opposé (pl. VII, fig. 12, K). Il est remarquable que, dans ce mode de développement des zoospermes, la cellule spermatique reste constamment indivise, au lieu de se partager en deux ou un plus grand nombre de cellules secondaires, comme dans le mécanisme de formation que nous avons décrit en premier lieu chez le *P. aurelia*.

Nous avons vu que le nombre des capsules spermatiques mûres que renferme chaque individu de cette espèce est ordinairement de quatre, comme celui des œufs, mais que, de même que pour ceux-ci, ce nombre pouvait s'élever au double de la quantité normale ou descendre, au contraire, à la moitié de cette quantité, et nous avons indiqué la cause de ces variations. Une circonstance singulière dont l'explication m'échappe absolument, c'est que le nombre de ces capsules est toujours exactement semblable chez les deux individus d'un même couple. La même symétrie s'observe par rapport à la marche de l'évolution de ces organes, en sorte qu'il y a toujours un synchronisme parfait dans les phases successives que

ceux-ci traversent dans le cours de leur développement chez les deux animaux conjugués. Pour se convaincre de la vérité de cette assertion, il suffit de jeter les yeux sur les figures que nous donnons ici de plusieurs couples de Paramecium où les organes sexuels se présentent à différents degrés de développement d'un couple à l'autre, tandis qu'ils offrent des phases complétement parallèles et identiques chez les deux individus qui composent chaque couple (pl. VII, fig. 2, 3, 4, 5, 6).

Lorsque l'accouplement touche à sa fin, c'est-à-dire vers le troisième ou le quatrième jour de sa durée, les capsules spermatiques sont toutes parvenues au terme de leur maturation. A cette époque, leur forme et leurs dimensions sont à peu près les mêmes que chez le *Stylonychia mytilus*, et les spermatozoïdes qu'ils renferment présentent également la plus grande ressemblance avec ceux de ce dernier Infusoire. Ce sont des corpuscules filiformes, d'une finesse extrême, rangés les uns à côté des autres de manière à former un faisceau assez lâche qui remplit toute la capsule (pl. VII, fig. 12, M, N). Dans l'intérieur de celle-ci, les filaments spermatiques sont complétement immobiles, comme d'ailleurs chez tous les Infusoires où j'ai pu les observer à l'état de maturité. Je ne saurais dire si, après leur sortie de la capsule, et dans l'état de désagrégation complète qui succède à leur mise en liberté, ils acquièrent des mouvements, l'extrême ténuité de ces filaments ne permettant pas de les reconnaître lorsqu'ils sont isolés. Si l'on cherche à provoquer artificiellement leur dissociation en pressant sur la capsule pour en amener la rupture et l'issue des filaments renfermés dans son intérieur, ceux-ci ne résistent pas aux manœuvres exercées dans ce but, ils s'accolent les uns aux autres en une masse irrégulière, compacte, et deviennent complétement méconnaissables. L'eau et les divers agents chimiques leur font subir les mêmes altérations que celles que nous avons décrites plus haut en parlant des spermatozoïdes du *Stylonychia mytilus*.

Vers la même époque, on trouve fréquemment, chez les deux individus d'un même couple, l'une des capsules plus ou moins rapprochée de la surface de jonction de ces animaux, à la hauteur de la bouche et en regard, quelquefois même presque au contact de la capsule correspondante de l'animal adjacent (pl. VII, fig. 5 et 6).

De cette observation j'avais d'abord cru pouvoir conclure qu'ils se fécondaient mutuellement en échangeant leurs capsules spermatiques à travers l'ouverture buccale, mais lorsque j'eus reconnu l'existence du conduit que j'ai caractérisé comme un canal déférent et constaté son insertion vers l'extrémité postérieure de la fosse buccale, immédiatement au devant de la bouche, j'acquis la preuve que j'avais été induit en erreur par la situation rapprochée des deux orifices sexuel et buccal, et je fus ainsi amené à une explication différente du mode de fécondation de ces animaux.

En effet, la situation que la capsule spermatique vient occuper, au temps de sa maturité, dans le voisinage de la bouche, est simplement le résultat de la rétraction du conduit qui la fait communiquer avec la surface extérieure du corps. Cette rétraction, en amenant la capsule presque au contact de l'orifice externe de ce canal, a pour effet d'abréger le chemin que les spermatozoïdes ont à parcourir après leur mise en liberté pour parvenir à cet orifice et pénétrer de là dans les voies sexuelles femelles de l'animal opposé (pl. VII, fig. 5, *d*). C'est un mécanisme complétement analogue à celui par lequel s'effectue la ponte des œufs, dont la sortie, ainsi que nous l'avons vu, est également facilitée par le raccourcissement du tube qui les renferme et leur rapprochement consécutif de l'orifice par lequel ce tube débouche à l'extérieur.

Après l'accouplement, on trouve les capsules spermatiques diminuées de volume et en voie de résorption; on a beaucoup de peine à les reconnaître, et elles ne renferment plus qu'un petit nombre de très-courts filaments qui sont des restes de zoospermes sur le point de disparaître (pl. VII, fig. 9, *b*, *b*). A ce moment, les œufs n'existent encore qu'à l'état de simples ovules (fig. 9, *o*, *o*). Il y a donc tout lieu de croire que les zoospermes qui ont été transmis à l'animal par son congénère restent emmagasinés dans quelque organe annexe de ses voies sexuelles femelles, jusqu'à ce que les œufs aient acquis la maturité nécessaire pour subir efficacement l'influence de la fécondation. Du cinquième au sixième jour après l'accouplement, les œufs ont atteint toute la perfection dont ils sont susceptibles, et l'on ne trouve plus aucun vestige des éléments générateurs mâles (fig. 10, *o*, *o*).

Chez le *Paramecium bursaria*, le développement de l'œuf

mâle et la formation des spermatozoïdes m'ont offert des faits très-analogues à ceux que je viens de décrire chez le *P. aurelia*. Cet œuf reste plus fréquemment indivis que chez ce dernier Infusoire et se transforme alors en une capsule spermatique qui acquiert parfois des dimensions relativement considérables (de 0mm025 à 0mm028). Mais le plus ordinairement, cette capsule se partage en deux, plus rarement en quatre capsules secondaires, nombres correspondants à ceux des œufs qui se forment dans cette espèce. Après la fécondation, ces capsules ne disparaissent pas comme chez l'animal précédent : elles reprennent peu à peu leur aspect rudimentaire, se rapprochent les unes des autres, puis se soudent en un élément unique qui vient reprendre sa place auprès de l'organe femelle, et attend dans cette situation que le retour d'une prochaine époque de reproduction lui fasse parcourir de nouveau le même cercle de transformations. Ce mode de reconstitution de l'organe mâle rappelle complétement celui d'après lequel l'élément femelle se reforme chez quelques Infusoires, après une reproduction antécédente.

Je viens de présenter d'une manière complète et consciencieuse l'ensemble de mes recherches sur les éléments fécondateurs des Infusoires, mais je ne puis quitter cette question sans examiner certaines idées émises à ce sujet, depuis un petit nombre d'années, par quelques auteurs dont les noms sont connus par d'importants travaux sur cette classe d'animaux.

Ainsi que je l'ai exposé dans l'introduction historique de ce travail, c'est en 1856, qu'à l'occasion de quelques observations de Müller et de plusieurs de ses élèves, MM. Lieberkühn, Claparède et Lachmann, il fut pour la première fois question, dans la science, des spermatozoïdes des Infusoires. Ces savants reconnurent chez plusieurs de ces animaux l'existence de corpuscules qui se présentaient tantôt sous la forme de longs filaments onduleux, tantôt sous celle de petits bâtonnets rigides et dont le siége le plus habituel était le nucléus, plus rarement le nucléole.

En rapportant ces observations, Müller évita de se prononcer sur la nature réelle de ces corpuscules dont il se contenta de signaler la ressemblance avec les zoospermes de certains animaux, en appelant l'attention sur le fait de leur présence fré-

quente dans le nucléus, qui, d'après les vues de M. Ehrenberg, représentait la glande sexuelle mâle des Infusoires. Plus tard, MM. Claparède et Lachmann, d'un côté, M. Lieberkühn, de l'autre, dans leurs Mémoires couronnés par l'Académie des sciences de Paris, revinrent sur ces observations, mais ne firent guère que répéter ce que Müller avait déjà dit à ce sujet. Plus récemment enfin, M. Stein, professeur de zoologie à l'Université de Prague, adopta décidément l'opinion que les corpuscules en question sont de véritables éléments de reproduction, et parvint à la faire partager à un grand nombre de naturalistes de l'Allemagne (1).

En présentant l'historique de cette question dans les premières pages de ce Mémoire, je n'ai pas cru devoir m'arrêter alors à discuter les faits que je viens de rappeler, pensant qu'il serait plus utile d'ajourner cet examen jusqu'au moment où j'aurais fait connaître mes propres recherches sur les éléments sexuels de ces animaux, afin de pouvoir en contrôler les résultats avec ceux de mes devanciers. Maintenant que je me suis acquitté de cette tâche, et que j'ai fait connaître ce que mes observations personnelles m'ont appris touchant le mode de développement, la forme et les autres caractères de ces éléments, je puis dire ici dès l'abord que les corpuscules vus par Müller et les autres naturalistes cités plus haut n'ont rien de commun avec les spermatozoïdes des Infusoires, et doivent être considérés comme de simples productions parasitiques développées dans l'intérieur de leurs organes générateurs.

En effet, ayant eu moi-même de fréquentes occasions d'étudier les corpuscules dont il s'agit, dans les mêmes espèces où leur présence avait été signalée par mes prédécesseurs, je puis en présenter ici une histoire plus complète que ne l'ont fait ces derniers, et l'on se convaincra, par leur comparaison avec les véritables éléments spermatiques de ces êtres, qu'il n'y a effectivement aucune confusion possible entre les uns et les autres.

C'est principalement dans le nucléus d'un Infusoire des plus communs, le *Paramecium aurelia*, qu'on a l'occasion d'observer ces productions. Presque toujours le nucléus est augmenté de volume et sa forme est fréquemment aussi plus ou moins modifiée. Quelquefois ce sont de simples ampoules qu'il pré-

(1) *Der Organismus der Infusionsthiere*, I. Abth. 1859, p. 97-98.

sente sur sa surface, d'autres fois ces ampoules s'allongent, s'étranglent par leur base et forment des poches de volume variable qui tantôt se séparent complétement du reste de l'organe, tantôt communiquent avec celui-ci à l'aide d'un pédicule plus ou moins étroit (pl. IX, fig. 27, *a*). Parfois enfin le noyau tout entier grossit et s'allonge dans le sens de la longueur du corps, de manière à en remplir presque toute la cavité (fig. 26, *a*).

Le contenu granuleux du nucléus a toujours plus ou moins complétement disparu, et ne forme plus qu'une couche plus ou moins mince sur la paroi interne de la membrane d'enveloppe (fig. 28). Il est remplacé par une masse qui tantôt se présente sous l'apparence de longs filaments flexueux, semblables à des cheveux pressés les uns contre les autres, et remplissant tout l'intérieur du noyau, tantôt sous celle d'innombrables petites lignes ou de hachures entre-croisées dans tous les sens ou dirigées parallèlement suivant la longueur de l'organe (fig. 27).

Quel que soit l'aspect de cette masse intérieure, sa composition est toujours la même, et les variations que nous venons de signaler résultent simplement de la disposition qu'affectent ses éléments dans l'intérieur du nucléus. En effet, si, après avoir fait sortir celui-ci de l'intérieur du corps et l'avoir mis en contact avec l'eau ambiante, on vient à exercer une pression plus forte destinée à rompre la membrane d'enveloppe, on voit aussitôt s'échapper par la déchirure une multitude de corpuscules ayant la forme de petites baguettes rigides, cylindriques et incolores, tronquées à leurs extrémités, et uniformément gros dans toute leur étendue (pl. IX, fig. 30 et 31). Leur longueur varie entre 0mm 0108 et 0mm 0254, et leur épaisseur est de 0mm 002. Dans les premiers instants de leur contact avec le liquide extérieur, ces corpuscules demeurent d'abord complétement immobiles, puis, peu à peu, ils commencent à s'agiter, puis s'éparpillent dans tous les sens en oscillant à la manière de certains Vibrioniens, et couvrent bientôt le champ entier du microscope.

Si nous comparons ces corpuscules du noyau du *P. aurelia* avec les filaments spermatiques renfermés dans le nucléole du même animal, nous constatons entre les uns et les autres les différences les plus tranchées.

Une première distinction fondamentale résulte du siége res-

pectif qu'occupe chacun de ces deux ordres d'éléments, les premiers ne s'observant que dans l'intérieur du noyau ou organe femelle, tandis que les seconds se montrent exclusivement dans le nucléole ou organe mâle (1). M. Stein croit pouvoir, à la vérité, expliquer la présence de ces pretendus spermatozoïdes dans le nucléus, en supposant qu'ils y pénètrent dans le but d'y déterminer des phénomènes de fécondation et de développement (2), mais cette hypothèse est complétement inadmissible, car il n'existe alors, dans l'intérieur de ce nucléus, rien qui ressemble à des œufs mûrs ou en voie de formation, puisque, d'après nos observations, ceux-ci ne se développent que pendant l'accouplement et à la suite d'une transformation de cet organe qui modifie entièrement son aspect primitif.

Mais, abstraction faite de leur siége et considérés en eux-mêmes, les éléments que nous comparons ne se ressemblent ni par leur forme, ni par leur aspect, ni par leur mode d'agrégation, ni par la manière dont ils se comportent en présence des réactifs. Les zoospermes des Infusoires sont, ainsi que nous l'avons vu, filiformes, terminés par des extrémités effilées, imperceptibles, et leur finesse est telle, qu'ils ne peuvent être distingués que lorsqu'ils sont réunis en masse, tandis qu'ils échappent entièrement à la vue lorsqu'ils sont isolés; dans l'intérieur de l'organe, ils forment un faisceau de filaments droits et parallèles, et n'affectent jamais la disposition de lignes onduleuses ni de bâtonnets entre-croisés dans tous les sens. Mis en contact avec l'eau ambiante, loin de s'isoler comme les corpuscules bacillaires du noyau et de se disperser spontanément dans le liquide, ils s'agglutinent les uns aux autres, se détruisent, et perdent rapidement leurs caractères. Les réactifs les attaquent bien plus énergiquement encore, tandis que ces agents n'exercent aucune action sensible sur les bâtonnets du noyau qui résistent même aux dissolutions les plus concentrées de potasse caustique.

De cette comparaison il résulte évidemment que les corpuscules du noyau et ceux du nucléole du *P. aurelia* sont des élé-

(1) Il est vrai que celui-ci peut être lui-même le siége de productions analogues à celles qui se développent dans le noyau, comme nous le verrons plus loin, mais celles-ci diffèrent elles-mêmes autant des véritables éléments spermatiques que les corpuscules du nucléus.

(2) *Der Organismus der Infusionsthiere*, p. 98.

ments essentiellement différents : ceux-ci seuls doivent être considérés comme des spermatozoïdes, tandis que les premiers ne sont autre chose que des animalcules parasites de la famille des Vibrioniens, développés dans l'intérieur de l'organe reproducteur femelle.

Le mode de multiplication de ces parasites rappelle complétement celui de ces dernières espèces, car ils se reproduisent comme celles-ci par des articulations qui restent d'abord contiguës à la suite les unes des autres, de manière à former des filaments plus ou moins longs, et se séparent ensuite spontanément (1). Dans l'espace restreint que leur offre la cavité du nucléus, ces filaments se replient sur eux-mêmes à mesure qu'ils s'allongent, et constituent alors ces lignes onduleuses observées par Müller et les autres naturalistes cités plus haut. Puis les articles qui les composent venant à se détacher les uns des autres restent tantôt disposés sous forme de lignes brisées parallèles et longitudinales, tantôt se répandent irrégulièrement dans la cavité du noyau et donnent à son contenu l'apparence de petites lignes entre-croisées dans tous les sens. Les corpuscules en forme de bâtonnets décrits par les mêmes savants ne sont autre chose que les articulations précédentes séparées les unes des autres et ayant pris la disposition que nous venons de signaler. A mesure que ces parasites se multiplient dans l'intérieur du noyau, ils en absorbent le contenu granuleux, et celui-ci ne forme bientôt plus qu'une mince couche tapissant la paroi interne de la membrane d'enveloppe. Il est probable qu'après avoir atteint le terme de leur développement, ces Vibrions s'échappent au dehors en se frayant une issue à travers l'enveloppe du noyau et la substance du corps de l'animal, du moins c'est ce que j'ai pu inférer de l'observation d'un certain nombre de Paramécies dont le nucléus était creusé d'une vaste cavité où l'on ne voyait plus que quelques Vibrions épars çà et

(1) Il ne serait pas impossible non plus que les corpuscules dont nous parlons fussent de nature végétale, ce que semblerait confirmer leur insolubilité dans la potasse caustique. Dans ce cas, ils devraient prendre rang dans le groupe des Oscillariées, dont ils se rapprochent par leur forme, la nature de leurs mouvements et leur mode de reproduction, au moins autant que des Vibrioniens précédents. On sait d'ailleurs que F. Cohn a contesté la nature animale de ces derniers, et démontré leur affinité avec les Oscillariées, parmi lesquelles il propose en conséquence de les classer. (Über die mikroscopischen Algen und Pilze. *Nova Acta Acad. Leop. Car.* Vol. XXIII, pl. I, pag. 110-132.)

là, tandis que la majeure partie semblait avoir déjà abandonné cet organe, pour aller vivre librement au dehors (pl. IX, fig. 28).

Le nucléole ou organe mâle est fréquemment aussi le siége d'une production parasitique analogue, qui peut aisément en imposer pour un développement de spermatozoïdes, lorsqu'on ne s'est pas familiarisé avec l'aspect que présentent ces derniers éléments chez les Infusoires. C'est ainsi qu'il n'est pas rare de trouver chez les *Paramecium bursaria* et *aurelia* le nucléole plus ou moins agrandi et transformé en une poche ovoïde dont le volume égale parfois celui du noyau lui-même, et toute farcie de petits corpuscules fusiformes, longs de 0mm,003, lesquels, après la rupture de la poche, s'échappent au dehors et se répandent dans le liquide en offrant le même mouvement de vacillement que les Vibrions parasites du noyau. Ces corpuscules sont évidemment des animalcules du même ordre que ces derniers. Dans l'intérieur de la poche, ils forment aussi des filaments articulés, mais au lieu de représenter des lignes onduleuses entre-croisées, ces filaments sont rangés parallèlement suivant la longueur de la capsule, ce qui donne à sa surface une apparence finement striée, qui rappelle beaucoup celle que détermine la présence des spermatozoïdes dans son intérieur (pl. IX, fig. 29). Évidemment ce sont des corpuscules de cette nature que M. Lieberkühn a aperçus dans le nucléole d'un Infusoire du genre *Colpoda* et décrits comme étant des spermatozoïdes. Cette apparence et l'augmentation de volume que subit le nucléole à mesure que les animalcules parasites se multiplient dans son intérieur constituent des modifications très-semblables à celles que cet organe présente dans son développement pendant la reproduction sexuelle. Trompé par cette ressemblance, j'avais, dans mes premières observations (1), attribué aux spermatozoïdes des Infusoires, particulièrement à ceux du *Paramecium bursaria*, des caractères qui appartiennent en réalité aux Vibrions parasites de l'organe génital mâle, et cette erreur était d'autant plus difficile à éviter que les individus infestés par ces parasites vivaient pêle-mêle avec d'autres de même espèce offrant tous les phénomènes caractéristiques de la génération sexuelle. Le volume plus considérable que

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tom. XLVI, 1858; pag. 628-632.

l'organe mâle acquérait chez les premiers, les dimensions également plus fortes des corpuscules renfermés dans son intérieur, m'avaient fait prendre ceux-ci pour des éléments reproducteurs parvenus au terme de leur développement, tandis que je considérais les capsules renfermant des filaments spermatiques véritables comme ces mêmes éléments à une période moins avancée de leur évolution. De semblables méprises pourront être facilement évitées à l'avenir, si l'on se rappelle, ainsi que mes observations me l'ont appris, que les spermatozoïdes, chez les Infusoires, ne se forment que pendant l'accouplement, et qu'ils disparaissent, ou du moins ne peuvent plus être reconnus, aussitôt après que l'accouplement a cessé, tout au contraire des Vibrions parasites, qui, par leur présence dans les organes génitaux, mettent un obstacle à la reproduction et ne se trouvent par conséquent que chez des individus isolés.

Mon intention n'est pas de passer ici en revue toutes les espèces parasites que j'ai observées chez les Infusoires. Il me suffira de dire que sous ce rapport ces animaux ne le cèdent en rien à ceux des classes supérieures. Je mentionnerai seulement encore, en raison du rôle important qui leur a été attribué par M. Stein, ces Acinétiniens du genre *Sphærophrya* Clap et Lach. dont j'ai décrit ailleurs (1) le singulier genre de vie, et que l'on rencontre tantôt nageant librement dans l'eau, tantôt renfermés dans une poche formée par la peau même refoulée en dedans du corps de l'animal aux dépens duquel ils se nourrissent (pl. VIII, fig. 18, et pl. IX, fig. 23, 24 et 25). Des observations incomplètes avaient fait supposer à M. Stein qu'il existait un rapport génétique entre ces Infusoires suceurs et les espèces ciliées dans l'intérieur desquelles il les avait rencontrés, et, généralisant ces faits, il crut pouvoir admettre chez ces dernières un mode de reproduction dans lequel l'individu naissait avec la forme d'une Acinète, sous laquelle il se propageait par division spontanée avant de parvenir à sa constitution définitive. Ces exemples, et d'autres semblables qu'il me serait facile de multiplier (2), montrent combien il faut être cir-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tom. LI, 1860; pag. 319-322.

(2) Telles sont, par exemple, les observations de Eckhard et de O. Schmidt sur la prétendue viviparité du *Stentor cæruleus*. Les corps que ces auteurs regardaient comme les jeunes de cet Infusoire ne sont en réalité que des Monadiens,

conspect dans l'appréciation des faits qu'offre l'observation de ces animaux, principalement au point de vue de leurs phénomènes de reproduction et de développement. Malheureusement, il s'en faut de beaucoup qu'il en ait toujours été ainsi, et lorsqu'on parcourt les écrits des auteurs qui se sont occupés de ce sujet, on arrive bien vite à reconnaître que, même en dehors des controverses relatives à la génération spontanée des Infusoires, il est peu de questions en physiologie comparée sur lesquelles les opinions des naturalistes offrent plus de divergences que sur celles qui concernent les fonctions de propagation de ces animaux.

CONCLUSIONS.

Les propositions suivantes résument les faits principaux exposés dans ce Mémoire :

1. Les Infusoires ne font pas exception à la loi générale qui régit la reproduction dans la série des êtres organisés.

2. Ces animaux sont des hermaphrodites complets, néanmoins deux individus sont toujours nécessaires pour la fécondation et se servent à la fois, et réciproquement, de mâle et de femelle.

3. Il n'existe point chez eux d'organes de copulation ; ils s'accouplent en appliquant l'un contre l'autre leur région ventrale prébuccale, région où l'on reconnaît chez plusieurs l'existence d'une ouverture génitale externe.

4. L'état d'accouplement est celui qui est généralement décrit comme une division spontanée longitudinale (les Vorticelles font seules exception à cet égard).

longs de 0mm 014 à 0mm 018, qui du dehors pénétrent dans l'intérieur de ces animaux, et s'y creusent, en absorbant la substance du corps, une loge dans laquelle ils se multiplient par division spontanée, et qu'ils abandonnent lorsque leur développement est achevé. J'ai observé des Stentors dont le parenchyme avait presque tout entier disparu de la sorte, et n'existait plus que dans les minces cloisons qui séparaient les loges occupées par les parasites, loges dont chacune renfermait de deux à trente ou quarante individus. D'autres Monades percent les kystes d'Infusoires, en dévorent le contenu et s'en échappent après s'y être multipliées en grand nombre. A cet ordre de faits, qu'il ne faut pas confondre d'ailleurs avec la multiplication par segmentation de l'animal formateur du kyste, appartiennent tous ces prétendus exemples de reproduction des Infusoires par des petits hétérogènes, monadiformes, nombreux, tels que ceux rapportés par Stein et d'autres naturalistes. Je n'ai jamais observé, pour ma part, dans cette classe, un seul fait indiquant que l'individu subit une métamorphose quelconque dans l'intérieur de son kyste, comme cela a lieu, par exemple, chez les Distomes, les Grégarines, etc.

5. Les organes de reproduction sont les corps connus sous les noms de *nucléus* et de *nucléole*; le premier est l'organe générateur femelle, le second est l'organe générateur mâle.

6. Chacun de ces organes apparaît d'abord sous la forme d'une simple cellule (œuf primitif mâle et œuf primitif femelle) et engendre ensuite par divisions transversales successives d'autres organes ou cellules semblables qui deviennent les œufs ou les cellules de développement des spermatozoïdes.

7. Les organes sexuels primaires offrent dans leur développement une analogie parfaite.

8. L'œuf présente la même composition fondamentale que chez les autres animaux; les zoospermes sont filiformes, immobiles (du moins à l'état d'agrégation), et se développent aux dépens des granulations qui forment le contenu de la cellule spermatique.

9. Après la fécondation, les œufs sont évacués par la ponte et éclosent au dehors.

10. Chez plusieurs Infusoires, les organes générateurs se reforment immédiatement après chaque époque de reproduction.

11. Les corpuscules de forme diverse (filaments ou bâtonnets) que quelques auteurs ont cru être les spermatozoïdes des Infusoires ne sont autre chose que des organismes parasites (Vibrions ou Oscillaires) développés dans l'intérieur des organes reproducteurs.

12. Les prétendus embryons internes, à forme d'Acinètes ou autres, décrits par certains auteurs, ne sont aussi que des parasites qui pénètrent dans les Infusoires ou leurs kystes pour s'y multiplier.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VII.

Toutes les figures de cette planche sont relatives à la reproduction du *Paramecium aurelia*. Les organes sexuels et les détails qui s'y rapportent sont dessinés tels qu'il se présentent au microscope après avoir été traités par l'acide acétique et d'autres réactifs pour les rendre plus distincts. La même remarque s'applique aux autres planches.

Lorsqu'il n'est pas spécialement indiqué, le grossissement est de 250 diamètres.

Fig. 1. Paramécies accouplées, représentées dans leur état naturel.

Fig. 2 à 6. Ces figures montrent plusieurs couples dont les organes génitaux sont à différents degrés de développement. Les animaux sont légèrement aplatis au moyen de la compression, afin de les rendre plus transparents, et traités par l'acide acétique pour faire ressortir les organes,— *a*, ovaire dont la surface, d'abord lisse et unie (fig. 2 et 3), prend un aspect de plus en plus lobulé (fig. 4, 5, 6); *c*, conduit excréteur de l'ovaire. — Fig. 2. *b*, capsule séminale renfermant un faisceau de spermatozoïdes recourbé en arc. — Fig. 3 et 4. *b*, modifications que subit cette capsule avant de se diviser en deux (fig. 5, *b*, *b*) ou quatre capsules secondaires (fig. 6, *b*, *b*, *b*, *b*); *c*, canal déférent s'ouvrant dans le sillon buccal.— *e*, bouche. — *v*, vésicule contractile.

Fig. 7. L'un des deux individus d'un couple renfermant *b*, *b*, *b*, *b*, quatre capsules spermatiques mûres, allongées et prêtes à se diviser chacune en deux autres. — *a*, ovaire complétement déroulé, et dont le contenu commence à se fractionner. — *m*, paroi du tube ovarique visible dans l'intervalle des fragments.

Fig. 8. Autre individu dans lequel ces capsules sont à un état de division plus avancé. Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Fig. 9. *Paramecium* examiné dix heures après l'accouplement. — *a*, *a*, fragments granuleux stériles de l'ovaire. — *b*, *b*, *b*, *b*, capsules spermatiques en voie de résorption. —*o*, *o*, *o*, *o*, ovules fertiles renfermés au nombre de quatre dans un tube commun ou oviducte *m*, *m*, dont on voit la portion terminale fig. 10, *m'*.

Fig. 10. Autre *Paramecium* observé trois jours après l'accouplement. — Les ovules se sont transformés en œufs complets, *o*, *o*, *o*, *o*. — *m*, *m*, leur tube commun venant s'ouvrir en *m'* dans le sillon buccal. — *a*, *a*, fragments granuleux stériles épars dans tous les points du corps. Il n'existe plus de vestiges des capsules spermatiques.

Fig. 11. Développement progressif de l'œuf femelle. — (300 diamètres.)

Fig. 12. A-I. Développement et division de l'œuf mâle (cellule ou capsule spermatique). — *n*, contenu granuleux de la cellule aux dépens duquel se forment les spermatozoïdes *s*. — A partir de la phase représentée en I, les autres stades de ce développement se voient dans les fig. 4, 5 et 6, *b*.— K, L, autre mode d'évolution des spermatozoïdes dans lequel il n'y a point partage de la cellule. — (300 diamètres.) — M, capsule spermatique mûre, grossie 500 fois. — N, la même, traitée par l'acide acétique.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. Préliminaires de l'accouplement du *Stylonychia mytilus*. — *a*, *a*, ovaire dont le contenu est formé de deux masses allongées (*nuclei*), qui se séparent plus tard chacune en deux œufs. — *b*, *b*, *b*, *b*, cellules ou œufs spermatozoïques (*nucleoli*) groupées par paires auprès de ces masses. — *v*, vésicule contractile. — (200 diamètres.)

Fig. 2. Deux individus en état de conjugaison, accolés par leur partie antérieure et effectuant le mouvement de rotation destiné à les ramener sur un même plan. (Même signification des lettres que dans la fig. 1.)

Fig. 3. Les mêmes, après que ce mouvement s'est opéré, vus par la face ventrale. — *a*, *a*, *a*, *a*, œufs se séparant les uns des autres dans l'intérieur de leur gaine commune. — *b*, *b*, *b*, *b*, capsules spermatiques en même nombre que les œufs, renfermant chacune un faisceau de spermatozoïdes mûrs. — *e*, bouche.

Fig. 4. Stylonychie examinée vingt-quatre heures après l'accouplement. — *o*, *o*, œufs complétement développés; on voit, dans leur intervalle, la paroi *m* du tube qui les renferme. — Les capsules séminales ont disparu. — *a*, œuf nouveau en voie de formation. — *g*, ouverture génitale externe sous forme d'une fente transversale. — *v*, vésicule contractile.

Fig. 5. Individu ayant pondu tous ses œufs. — *a*, *a*, œuf nouveau fractionné en trois parties; les deux supérieures, *a*, *a*, représentent chacune un œuf complet et isolé, au centre duquel on voit la vésicule germinative sous forme d'une tache

ronde et claire; la masse inférieure *a'* est formée de deux œufs encore réunis par leur vitellus, mais ayant déjà chacun une vésicule germinative distincte. Plus tard, ces quatre œufs présenteront la disposition indiquée dans la fig. 6, A, *a*, *a*, que l'on voit chez quelques individus. — L'œuf mâle s'est également partagé déjà en deux moitiés *b*, *b*, qui offrent encore l'aspect strié que cet organe présente pendant sa division.

Fig. 6. Évolution des œufs mâles et femelles. — *a*, *a*, œufs femelles; *m*, leur membrane d'enveloppe commune en forme de gaîne.— *b*, *b*, *b*, *b*, œufs mâles, montrant en C et D des spermatozoïdes à différents degrés de développement. — (300 diamètres.)

Fig. 7. Capsule spermatique renfermant des spermatozoïdes presque mûrs réunis en faisceau. (700 diamètres.)

Fig. 8. Capsule complétement développée. — (Même grossissement.)

Fig. 9. Œuf mûr expulsé par l'animal, vu à un grossissement de 300 diamètres.

Fig. 10. Le même, écrasé, montrant les granules du vitellus et la vésicule germinative sous forme d'une tache centrale claire et arrondie.

Fig. 11. Kyste du *Stylonychia pustulata*, récemment formé; on voit au centre les deux masses allongées, formées par les œufs, entourées de granules graisseux nombreux. En raison de leur ressemblance avec ces granules, les globules spermatiques ou œufs mâles n'ont pas pu être reconnus.

Fig. 12. Kyste du *Stylonychia mytilus*, dont les membranes ont été rompues par compression, et laissent échapper les organes reproducteurs mêlés à de nombreuses granulations graisseuses. — *a*, *a*, masses ovariques. — *b*, globules spermatiques. — *k*, membrane externe du kyste, plissée, épaisse, résultant d'une exsudation de l'animal. — *k'*, membrane interne, fine, unie, formée par la cuticule.

Fig. 13. *Kerona polyporum*. Individus accouplés, renfermant chacun quatre œufs en voie de formation, et deux capsules séminales mûres. — 200 diamètres.

Fig. 14. *Euplotes patella* en état d'accouplement. — *a*, *a*, cordon cylindrique formé par les œufs (*nucléus*). — *b*, capsule spermatique renfermant des spermatozoïdes mûrs.

Fig. 15. Autre couple formé par une variété de la même espèce. La capsule séminale s'est divisée en deux capsules secondaires, *b*, *b*, dans lesquelles les spermatozoïdes commencent à apparaître. — *a*, cordons des œufs entre-croisés en X par suite de la superposition des deux animaux.

Fig. 16. *Euplotes patella* renfermant deux œufs bien développés, *o*, *o*, qui se sont détachés de la masse commune. — *a*, cette masse notablement raccourcie.

Fig. 17. A-E. Ovaire de l'*Urostyla grandis* aux diverses phases de ses transformations pendant la division spontanée.

Fig. 18. *Stylonychia mytilus* envahi par des Acinètes parasites (*Sphærophrya*, Cl. et Lach.). — *p*, vaste poche dans laquelle ces parasites se sont multipliés. D'autres, *x*, *x*, *x*, pénètrent dans l'animal en repoussant devant eux la peau en manière de doigt de gant. — *a*, *a*, *b*, *b*, *b*, organes génitaux écartés de leur position naturelle par suite du développement de la poche qui renferme les parasites. (Voy. aussi les fig. 23, 24, 25 de la pl. IX.)

PLANCHE IX.

Fig. 1. *Spirostomum teres* (Cl. et Lach.) vers la fin de l'accouplement. Dans chaque individu, un œuf *o* s'est séparé par division de l'œuf primitif *a*. — Celui de droite renferme, *b*, deux capsules ovales pleines de filaments spermatiques mûrs; *b'*, capsules moins avancées dans celui de gauche. — *e*, bouche. — *v*, vésicule contractile. — 220 diamètres.

Fig. 2. Organes génitaux du même, hors du temps de la reproduction. — *a*, ovaire. — *b*, *b*, petits grains ovoïdes, représentant les éléments mâles, accolés à la membrane de l'ovaire. — 250 diamètres.

Fig. 3. Les mêmes organes au commencement de l'accouplement.

Fig. 4. Capsule spermatique contenant des spermatozoïdes presque mûrs avec un reste des granulations génératrices.

Fig. 5. *Spirostomum teres* renfermant trois œufs mûrs, pâles, *o*, *o*, résultant de la division de l'œuf primitif. — 150 diamètres.

Fig. 6. Un de ces œufs plus grossi, traité par l'acide acétique.

Fig. 7. Portion du chapelet des œufs du *Spirostomum ambiguum*, au commencement de l'accouplement. Chaque œuf, *a*, porte dans une petite excavation de sa surface un corpuscule *b*, qui représente l'élément mâle correspondant. — *a'*, deux œufs encore incomplétement divisés.— 350 diamètres.

Fig. 8 et 9. Jeunes individus de *Spirostomum ambiguum*. Dans le premier âge l'animal est enroulé en spirale, puis il se déroule peu à peu à mesure qu'il grandit. — *a*, organe femelle formé d'abord d'un seul grain ovoïde. — *v*, vésicule contractile.

Fig. 10. Plusieurs couples de *Stentor cæruleus* fixés sur un filament de conferve, grossis 15 fois.

Fig. 11. L'un des couples précédents dans un état de demi-contraction, vu à un grossissement de 150 diamètres.—*o*, œufs femelles mûrs disséminés dans l'intérieur du corps. — *b*, œufs mâles entremêlés aux précédents, commençant à se développer : la paroi s'est écartée du contenu et quelques-uns *b'*, *b'*, offrent déjà des spermatozoïdes dans leur intérieur. — *f*, front présentant, en *g*, l'orifice génital externe que ces animaux abouchent l'un contre l'autre pendant l'accouplement. — *h*, bord ventral relevé du péristome. — *e*, entonnoir buccal. — *i*, œsophage garni de fibres musculaires longitudinales faisant suite à celles du front. — *v*, vésicule contractile.

Fig. 12. *Stentor cæruleus* dans l'état d'extension complète et fixé par sa ventouse. L'animal est examiné au surlendemain de l'accouplement. — *o*, *o*, œufs dont il ne reste plus que trois, la plupart étant déjà pondus. — *a*, *a*, œufs nouveaux en voie de formation. — *m*, leur membrane d'enveloppe commune. — *g*, ouverture sexuelle en forme de fente transversale. — Les autres lettres ont la même signification que dans la figure 11.

Fig. 13. Œuf du *Stentor cæruleus*, traité par une solution très-affaiblie de carminate d'ammoniaque, grossi 500 fois.

Fig. 14. A-D. Développement et multiplication progressive des œufs de nouvelle formation. — A, œuf primitif entouré de sa membrane, un peu écartée du contenu par l'action de l'acide acétique. — B, C, D, ses divisions successives.

Fig. 15. *Amphileptus anas*. Individus accouplés, renfermant chacun deux œufs *a*, *a*, et deux capsules spermatiques *b*, *b*. — *v*, vésicule contractile. — (500 diamètres.)

Fig. 16 et 17. Œuf et capsule spermatique des précédents, traités par l'acide acétique et grossis 850 fois.

Fig. 18. *Trachelius ovum* accouplés, et abouchant en *g* leurs orifices sexuels. — *a*, *a*, œufs presque mûrs. — *b*, petit globule spermatique encore à l'état rudimentaire, placé entre les deux œufs, dans une petite cavité dont chaque œuf contribue à former la moitié. — *g*, ouvertures génitales par les bords desquelles les deux animaux sont accolés. — *e*, bouche. — *v*, vésicules contractiles répandues en grand nombre à la surface du corps, et percées chacune d'un petit pertuis central pour l'entrée de l'eau nécessaire à la respiration. — (100 diamètres.)

Fig. 19. Ouverture sexuelle largement béante, avec la portion évasée en entonnoir du conduit qui lui fait suite; de nombreux filaments contractiles entre-croisés entourent ce conduit et vont se fixer à la paroi interne du corps.

Fig. 20. La même ouverture vue de face. — *k*, anneau de substance glutineuse et contractile qui l'entoure et agit à la manière d'un sphincter.

Fig. 21. *Glaucoma scintillans* en état de conjugaison. — *a*, œuf primitif présentant les traces d'une division prochaine en deux œufs secondaires. — *b*, capsules séminales renfermant des spermatozoïdes mûrs. — *e*, bouche. — (400 diamètres.)

Fig. 22. Organes génitaux de l'espèce précédente, sous leur forme rudimentaire.

FIG. 23 et 24. *Paramecium aurelia* portant des Acinètes parasites du genre *Sphærophrya*, Cl. et Lach. On voit par ces figures comment ces parasites q, q, q, pénètrent dans l'intérieur des Infusoires en refoulant devant eux, en manière de doigt de gant, la peau de l'animal, et s'en forment une poche p', qui fait hernie ans la cavité du corps, et dans laquelle ils se multiplient. — q', Acinète fixée par tentacules et cherchant à pénétrer. — x, x, x, orifices des canaux en cul-de-sac au fond desquels se trouvent les parasites. — Fig. 23, a, b, organes génitaux refoulés vers l'extrémité postérieure du corps par la poche p. — (250 diamètres.)

FIG. 25. A, B, C. Acinète sous les divers aspects qu'elle présente pendant sa vie extérieure. — A, animal au repos sortant ses tentacules ou suçoirs. — B, le même se divisant; l'une des moitiés est munie à la fois de tentacules et de cils vibratiles. — C, idem nageant dans le liquide.

FIG. 26. *Paramecium aurelia* dont le nucléus a, très-agrandi, est converti en une poche renfermant de nombreux Vibrions parasites. — e, bouche.

FIG. 27. Nucléus d'un autre individu rempli des mêmes parasites. On voit, accolé à son côté, le nucléole b, resté intact.

FIG. 28. Autre organe semblable creusé d'une vaste cavité où l'on n'aperçoit plus qu'un petit nombre de Vibrions épars dans son intérieur, la plupart s'étant déjà échappés au dehors. Le contenu granuleux ne forme plus qu'une mince couche à la surface interne de la membrane d'enveloppe. — La fig. 30 représente une de ces poches rompue par compression, et laissant échapper la masse formée par les parasites. — Fig. 31. Quelques-uns des Vibrions de cette poche, vus à un grossissement de 450 diamètres.

FIG. 29. Nucléole d'un *Paramecium bursaria*, très-distendu par des Vibrions d'une espèce différente des précédents, fusiformes, disposés en rangées longitudinales parallèles, imitant des filaments intérieurs. — (350 diamètres.)

ACTION DE L'ACONITINE SUR L'ÉCONOMIE ANIMALE

PAR LE DOCTEUR

LIÉGEOIS

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris

Et HOTTOT

Membre de la Société de pharmacie

Notre premier soin, en abordant ce travail, a été de nous procurer l'aconitine à l'état de pureté. L'examen des différents modes de préparation publiés nous ayant démontré qu'ils étaient tous plus ou moins défectueux, nous avons dû rechercher nous-mêmes un procédé qui nous permît d'obtenir un produit pur. Nous y sommes parvenus en opérant comme il suit : On fait macérer pendant huit jours la racine d'aconit napel dans une quantité suffisante d'alcool à 85 °/ₒ légèrement

acidulé par l'acide sulfurique. On distille au bain-marie; on laisse refroidir le liquide restant dans la cucurbite et on enlève l'huile verte qui surnage et se solidifie à 20°; on continue l'évaporation jusqu'à consistance sirupeuse, et on agite avec une petite quantité d'éther que l'on décante ensuite. Ce traitement par l'éther a pour but de séparer les dernières portions d'huile qui nuiraient aux opérations subséquentes. La liqueur est reprise par l'eau et précipitée par un excès de magnésie. On l'agite à plusieurs reprises avec son poids d'éther à 65° et on laisse évaporer spontanément l'éther après décantation : le résidu est de l'aconitine impure; on la traite par l'acide sulfurique dilué, on décolore par le charbon et on précipite par l'ammoniaque; on fait bouillir la liqueur et on recueille l'aconitine sur un filtre; on la dessèche et on la dissout dans l'éther; on évapore à siccité et on traite par une très-petite quantité d'acide sulfurique dilué. Le sulfate d'aconitine est précipité goutte à goutte par l'ammoniaque dilué; on sépare la première partie du précipité qui est colorée, et on continue de précipiter jusqu'à ce que la liqueur ait une légère odeur d'ammoniaque; on lave le précipité, qui est d'une blancheur parfaite, et on le sèche à une basse température. L'aconitine ainsi obtenue est pure; elle est à l'état d'hydrate et contient 25 pour cent d'eau; elle fond à 85° et devient anhydre. On peut encore l'obtenir anhydre par évaporation spontanée de sa dissolution dans l'éther ou en la précipitant par les alcalis de sa dissolution dans l'eau bouillante; dans ce dernier cas, elle forme en se précipitant un coagulum compact qui facilite sa séparation. L'aconitine est inaltérable; nous avons analysé un échantillon préparé depuis plusieurs années et nous avons reconnu qu'il n'avait rien perdu de son activité. L'aconitine n'est pas volatile; chauffée à une température élevée, elle se décompose en dégageant de l'ammoniaque et se dissipe rapidement sans laisser de résidu; elle est à peine soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool, l'éther, la benzine, le chloroforme. L'aconitine n'a pu être encore cristallisée. M. Morson, habile chimiste de Londres, a obtenu par évaporation très-lente d'une solution saturée d'aconitine dans l'alcool ou dans l'éther des cristaux volumineux bien définis, d'aspect cireux, qu'il considérait comme de l'aconitine cristallisée. Mais l'examen que nous avons fait de ces cristaux nous a démontré qu'ils n'étaient pas de l'aconitine. En effet, en comparant leur

action à celle de l'aconitine pure, nous avons vu que ces cristaux, à la dose de 5 milligrammes, empoisonnaient une grenouille en 30 minutes, tandis que l'aconitine pure produit le même effet en 3 minutes seulement.

Ce nouveau produit doit-il le peu d'activité qu'il possède à la présence d'une petite quantité d'aconitine, ou a-t-il une action propre? M. Morson a bien voulu, sur notre demande, faire subir à son produit trois cristallisations successives. Ce dernier produit s'est trouvé aussi peu actif que le précédent. Ce fait semblerait prouver que le produit cristallisé a une action propre, mais on peut objecter qu'il retient encore quelques traces d'aconitine qui seule agirait. Cette hypothèse est d'autant plus admissible qu'il suffit d'une quantité infiniment petite d'aconitine pour produire l'empoisonnement. Quoi qu'il en soit, on peut affirmer que ce nouveau corps n'est pas de l'aconitine, et il ressort de ce fait un exemple intéressant de deux corps obtenus de la même substance dont le plus actif est précisément celui qui ne cristallise pas. Nous nous occupons en ce moment de compléter l'étude chimique de ces deux corps. Nous avons voulu faire un examen comparatif des diverses aconitines du commerce; celles que l'on rencontre en France et en Allemagne sont extrêmement impures: traitées par l'éther anhydre, elles se dissolvent incomplétement, tandis que l'aconitine pure est entièrement soluble dans ce véhicule. L'aconitine pure empoisonne une grenouille, à la dose de 2 milligrammes, en 4 minutes, tandis que l'aconitine la plus active que nous ayons pu nous procurer n'a produit le même effet qu'à la dose de 10 centigrammes. Nous avons reconnu au contraire que l'aconitine préparée par M. Morson jouissait d'une activité égale à la nôtre.

Nos expériences ont été faites surtout sur la grenouille, animal chez lequel l'anéantissement d'une grande fonction éteint moins promptement la vie que chez les animaux supérieurs; chez lequel on peut varier de mille façons les expériences, sans produire sur l'organisme des troubles généralisés qui en compromettent les résultats; chez lequel enfin l'excitabilité musculaire et nerveuse persistant après la mort un temps assez long devient pour le physiologiste un sujet d'étude des plus intéressants. Nous ne pensons pas du reste qu'un poison agisse diffé-

remment sur une grenouille, un chien, un cochon d'Inde ; chez les uns et les autres, les effets spéciaux du poison se traduiront toujours de la même manière, et si, chez certains animaux, on rencontre des particularités que l'on ne trouve pas chez d'autres, nous croyons qu'on peut toujours trouver la raison de ces particularités dans les conditions spéciales d'organisation où se trouvent ces animaux.

Hâtons-nous de dire que pour la direction de ces expériences nous avons été guidés par les travaux si remarquables de MM. Cl. Bernard, Kölliker, Martin-Magron, Vulpian, sur le curare, la nicotine, la strychnine.

EFFETS LOCAUX.

Appliquée sur la peau, placée dans le tissu cellulaire, l'aconitine n'a produit aucun effet local appréciable à l'autopsie; nous n'avons jamais rencontré sous la peau une vascularisation qui indiquât une excitation produite par le poison.

Le poison introduit dans le tissu cellulaire d'une grenouille n'a jamais déterminé de douleurs vives ou du moins qui aient été traduites par l'animal en expérience. Les cris qu'ont poussés quelques animaux ne sont point pour nous l'expression d'une souffrance que le poison aurait déterminée, car nous avons vu souvent que l'introduction d'un corps inerte dans le tissu cellulaire pouvait les provoquer. Chez le lapin et le cochon d'Inde, on remarque, après l'application du poison dans le tissu cellulaire, quelquefois plus de vivacité; l'animal fuit avec une grande rapidité, court dans tous les sens, fait plusieurs sauts perpendiculaires au sol, mais cet effet n'est que momentané et peut bien être le résultat du traumatisme et non du poison lui-même.

Appliquée sur les muqueuses, l'aconitine vascularise toujours ces tissus. A son contact, la conjonctive rougit en quelques minutes, la langue, le pharynx, l'estomac, se rubéfient rapidement, la vessie elle-même, chez la grenouille, ne nous a pas paru soustraite à cette influence irritante du poison. Si le poison est en rapport avec une muqueuse sensible à l'état normal, il détermine toujours des douleurs plus ou moins vives : un lapin sur l'œil duquel nous avons placé de l'aconitine en suspension dans de l'eau exécutait des mouvements de tête, ou portait de temps en temps ses pattes à son œil, comme s'il voulait se dé-

barrasser d'un corps étranger. Des grenouilles, dans le pharynx desquelles nous avions déposé le même poison, grimaçaient d'une façon remarquable, exécutaient des mouvements de tête, clignaient leurs paupières fréquemment, ouvraient largement la gueule, et si l'on examinait le fond de la gorge, on voyait l'œsophage retourné sur lui-même, à la façon d'un doigt de gant, surmonté d'une masse considérable de mucus dont l'animal cherchait à se débarrasser. Chez le même animal, nous trouvions l'estomac qui avait reçu le poison toujours rempli de ce même mucus transparent et mousseux. Cette action irritante des préparations d'aconit a été constamment observée dans les cas d'empoisonnement chez l'homme. Dans diverses observations, en effet, on a noté la rougeur de la conjonctive, quand des applications locales ont été faites sur cette membrane, une sensation d'âcreté, de brûlure à la gorge, toujours des vomissements, et à l'autopsie, une rougeur plus ou moins vive dans l'estomac, des exsudations sanguines, une hypersécrétion de mucus.

EXPÉRIENCE. — *Grenouille de grosseur moyenne : sensibilité vive.* — 1^h 41', nous injectons dans l'estomac de l'aconitine en suspension dans l'eau. — 1^h 45', l'animal ouvre largement la gueule, tourne sa tête en tous sens, et l'agite comme s'il voulait se débarrasser de quelque chose, l'œsophage retourné à la partie supérieure se présente dans la cavité buccale et est surmonté d'une petite masse de mucus. — 1^h 48', la respiration est abolie. — 1^h 50', la sensibilité est perdue dans tous les membres. — 2^h 8', quand nous faisons tomber l'animal d'une petite hauteur, tout le corps est pris de mouvements convulsifs qui durent 1^m 1/2. — 2^h 21', l'excitabilité nerveuse persiste. — 2^h 26', la muqueuse de l'estomac mise à nue est rouge violet et couverte de mucosités. — 3^h 10', le cœur cesse de battre. — 3^h 16', l'excitabilité nerveuse persiste encore.

Cette action irritante des préparations d'aconit nous explique pourquoi les toxicologistes ont rangé, de tous temps, l'aconit parmi les poisons *narcotico-âcres.*

Quelques auteurs ont pensé que les effets de ce poison étaient dus à deux principes différents, et ont cru voir une différence entre les effets de l'extrait d'aconit qui contiendrait le principe âcre et narcotique à la fois, et l'aconitine qui ne posséderait que le principe narcotique. Nos observations ne nous permettent pas de partager cette opinion, car les effets irritants de l'aconitine sur les muqueuses ont été dans la plupart de nos observations extrêmement notables. Nous devons dire cepen-

dant que, chez les lapins et les cochons d'Inde, les effets locaux sur l'estomac ont été quelquefois peu apparents, ce que nous attribuons à la petite dose de poison que nous avons toujours donnée.

INFLUENCE SUR LES SÉCRÉTIONS.

Notre attention a été surtout appelée sur les effets de ce poison sur la sécrétion salivaire. Dans nos expériences sur les lapins et les cochons d'Inde, soit que le poison ait été injecté dans l'estomac, soit qu'il ait été placé dans le tissu cellulaire, nous avons toujours remarqué qu'il s'échappait de la cavité buccale, dès que l'empoisonnement commençait à se faire, une certaine quantité de liquide visqueux très-transparent, alcalin, que nous avons reconnu être de la salive. Il nous serait difficile de dire si le poison a une action directe sur les glandes salivaires, ou si cette sécrétion exagérée est un effet de l'asphyxie, ou mieux de la difficulté de la circulation veineuse de la face déterminée par celle-ci. Avec une petite quantité de salive que nous avons recueillie, nous avons cherché à empoisonner une grenouille, et nous n'y sommes point parvenus. Toutefois, nous ne pourrions affirmer par cette seule expérience que les glandes salivaires ne servent pas d'émonctoire à cette substance.

La sécrétion exagérée des larmes, du mucus du pharynx, des liquides de l'estomac et de l'intestin, doit être rapportée à une action réflexe, consécutive à l'action du poison déposé sur ces diverses muqueuses. Quelques observateurs ont signalé une hypersécrétion urinaire, mais dans leurs expériences ils nous ont paru confondre l'excrétion avec la sécrétion. Nous avons vu, comme eux, les lapins perdre une certaine quantité d'urine quand ils étaient sous le coup de l'empoisonnement, mais ils n'expulsaient que le liquide contenu dans la vessie, et, à l'autopsie, la vessie était vide et les reins ne présentaient aucune trace d'hyperémie qui indiquât une action quelconque du poison sur l'organe.

DE L'ABSORPTION DE L'ACONITINE.

A. Absorption par la peau.

Une expérience que nous avons faite sur la grenouille démontre que ce poison peut être absorbé par la peau directe-

ment. Après avoir essuyé avec précaution la peau de l'animal pour la priver de l'enduit muqueux qui la revêt, nous avons déposé, à 2 heures 50 minutes, de l'aconitine en suspension dans l'eau, sur le dos; à 3 heures 7 minutes l'empoisonnement commença à se manifester.

B. Absorption par le tissu cellulaire.

Ici, nous avons toujours vu l'absorption se faire très-rapidement avec une dose de 2 à 5 milligrammes, déposée sous la peau; l'empoisonnement commence au bout de 2 à 5 minutes. Une des causes principales qui fait varier la rapidité de l'absorption nous a paru être l'énergie variable de la circulation. Nous croyons pouvoir rapporter à cette cause la lenteur de l'absorption que nous avons observée sur une grenouille à laquelle nous avons sectionné le bulbe : une forte dose de poison déposée dans le tissu cellulaire de celle-ci n'a agi qu'après 9 minutes. Sur un cochon d'Inde, sous la peau duquel nous avions placé 4 milligrammes d'aconitine, les premiers symptômes de l'empoisonnement se sont manifestés 4 minutes après l'introduction du poison; chez un lapin, avec 2 milligrammes d'aconitine, l'empoisonnement eut lieu au bout de 8 minutes.

C. Absorption par la cornée.

Sur la cornée d'un lapin, nous avons déposé de l'aconitine en suspension dans l'eau; au bout de 10 minutes, l'iris du même côté était contracté, l'iris de l'autre côté n'avait pas changé d'aspect. L'animal n'a pas été empoisonné. Le lendemain l'animal fut tué; nous prîmes l'humeur aqueuse de l'œil sur lequel le poison avait été déposé pour l'introduire ensuite sous la peau d'une jeune grenouille. Celle-ci succomba au bout d'une heure. Cette expérience, qui nous fut inspirée par celle que M. Gosselin a faite avec le sulfate d'atropine et l'iodure de potassium, démontre une fois de plus que la cornée jouit de propriétés endosmotiques des plus remarquables.

D. Absorption par l'estomac.

Les expériences que nous avons faites nous ont démontré que l'absorption de ce poison par l'estomac était extrêmement rapide, comparativement à l'absorption des autres poisons; chez les grenouilles, avec une dose de 1 à 2 milligr., l'empoisonnement

se fait au bout de 4 à 10 minutes; chez les cochons d'Inde et les lapins, la même dose est absorbée de 4 à 5 minutes après l'ingestion.

Nous empruntons à l'excellent travail de MM. Martin-Magron et Buisson : Action comparée de l'extrait de noix vomique et du curare sur l'économie animale (*Journal de la Physiologie de l'homme et des animaux*, t. II, p. 585), quelques expériences faites avec le curare et la strychnine, afin qu'on puisse les comparer à celles faites avec l'aconitine.

Expérience de Fontana. — « Je fis avaler 2 grains de curare dissous dans l'eau à un petit lapin. Je le forçai ensuite d'avaler une cuillerée à café d'eau pour lui laver la bouche et faire descendre tout le poison dans l'estomac. Cet animal ne parut souffrir aucunement, ni sur-le-champ, ni dans la suite. Je fis boire à un autre petit lapin comme ci-dessus 3 grains de poison, et il n'en souffrit pas plus que le premier. A un autre petit lapin je fis boire 4 grains de poison, et il n'eut rien non lus. A un lapin je donnai 6 grains de poison, et il n'eut rien. Je fis avaler 8 grains de poison à un petit lapin; au bout de 30 minutes, il commença à se soutenir mal sur ses pieds, au bout de 4 minutes de plus, il tomba comme mort, et dans 4 autres minutes, il fut tout à fait mort. »

Expérience de M. Pélikan. — « Ce savant distingué a expérimenté sur cinq petits lapins : deux étaient presque à jeun, trois étaient en pleine digestion; les deux premiers sont morts, l'un 3 minutes, l'autre 12 minutes après l'ingestion dans l'estomac de 3 décigr. de curare dissous dans 2 gr. d'eau. Des trois qui étaient en digestion, l'un a manifesté l'influence du poison 35 minutes après son ingestion, et il est mort 2 minutes après; l'autre a présenté, après 46 minutes, une grande faiblesse des extrémités, il a tremblé pendant 2 heures, puis il est revenu à lui; le premier n'a rien offert de particulier. »

Expérience de M. Martin-Magron avec le curare. — « A 2 heures 50 minutes, nous introduisons dans l'estomac d'un cochon d'Inde de huit jours, en pleine digestion, la solution de 2 centigr. de curare; à 2 h. 57, petit tremblement; à partir de ce moment jusqu'à 4 h. 15, l'animal ne présente rien de particulier. A 4 h. 17, il ne soutient plus facilement sa tête; à 4 h. 40, mouvements convulsifs; à 5 h., convulsion bien caractérisée; à 5 h. 30, mort. »

Expérience de M. Martin-Magron avec la strychnine. — « A 2 h. 40, nous injectons dans l'estomac d'un cochon d'Inde adulte, en pleine digestion, la solution de 2 décigr. de sulfate de strychnine, 1 décigr. d'extrait de noix vomique et 2 décigr. de cyanure de potassium. A 4 h., l'urine commence à bleuir par le sulfate de fer, l'animal va très-bien ; à 5 h., l'animal ne présente rien de particulier; à 7 h., même état, l'urine, qui bleuit très-fortement par le sel de fer, est injectée sous la peau d'une grenouille sans produire d'effet. A 10 h., l'animal est très-bien portant. — 4 mai, à 10 h. du matin, même état; l'urine bleuit toujours par le fer; à 10 h. du soir, même état ; l'urine ne se colore plus par le fer. — 5 mai, même état. — 6 mai, l'animal est très-vif; on le tue par le chloroforme. L'estomac est presque vide, les matières qu'il contient ne bleuissent pas par les sels de fer; injectées sous la peau d'une grenouille, elles ne déterminent pas de convulsions. Il en est de même du liquide contenu dans l'intestin grêle; le rein ne contient pas de cyanure de potassium. »

Ainsi, tandis que l'aconitine ingérée tue à la dose de 1 à 2 milligr., le curare et la strychnine ne tuent qu'à la dose de 2 à 4 centigr. et plus.

Si nous cherchons à nous rendre compte de ces différences, nous voyons que l'état de digestion ne peut être invoqué. Chez tous les animaux sur lesquels nous avons expérimenté, l'estomac était distendu par des aliments plus ou moins attaqués par le suc gastrique, et dans ces conditions qui, comme on le sait, sont si désavantageuses à l'absorption, l'absorption de l'aconitine est infiniment plus rapide que celle du curare et de la strychnine. Nous ne pouvons non plus attribuer l'empoisonnement rapide par l'aconitine à l'activité plus grande du poison sur les parties qu'il va atteindre, une fois qu'il a été absorbé, car 1 ou 2 milligr. de curare ou de strychnine introduits sous la peau ont toujours, dans nos expériences, empoisonné les animaux aussi promptement, sinon plus promptement que l'aconitine.

Nous croyons que cette rapidité dans l'absorption tient au passage du poison sur la muqueuse de l'intestin grêle, dont le pouvoir absorbant est plus considérable que celui de la muqueuse de l'estomac, et nous basons cette opinion sur les mouvements énergiques qui se passent dans les parois stomacales,

quand elles sont touchées par l'aconitine. Nous avons eu la preuve de ce mouvement en ouvrant l'abdomen, et, d'un autre côté, nous avons pu retrouver de la poudre d'aconitine dans l'intestin, peu de temps après son introduction dans l'estomac.

E. Absorption par le rectum.

Chez un cochon d'Inde, dans l'anus duquel nous avons injecté un peu d'aconitine suspendue dans de l'eau, l'empoisonnement eut lieu au bout d'un quart d'heure. Chez une grenouille, du poison déposé par l'injection dans le cloaque et la vessie, a déterminé la mort au bout de 18 minutes.

F. Absorption par la muqueuse pulmonaire.

2 h. 39. On injecte dans le poumon d'une grenouille de l'aconitine en suspension dans l'eau.

2 h. 40. Plus de mouvements respiratoires, l'animal ne retire plus ses pattes quand on les pince.

2 h. 43. Mouvements convulsifs assez énergiques de tout le corps.

2 h. 45. Au plus léger attouchement, tétanos très-prononcé.

2 h. 48. Le poumon, mis à nu, est complétement affaissé, d'une coloration rosée très-intense; dans son intérieur on retrouve une grande quantité du poison qui a été injecté.

Chaque fois que nous avons injecté de l'aconitine dans les poumons de la grenouille, l'empoisonnement s'est manifesté dans un temps extrêmement court, en moins de 1 minute.

Nous arrivons à l'étude des symptômes de l'empoisonnement, et dans cette étude, nous suivrons l'ordre dans lequel ils se succèdent.

1° Troubles de la respiration;
2° de la circulation;
3° de la sensibilité;
4° des mouvements.

RESPIRATION.

Chez les grenouilles, l'affaissement des poumons est le premier symptôme apparent de l'empoisonnement. En effet, de 1 à 5 minutes, après l'introduction du poison sous la peau, on voit les mouvements de déglutition devenir de moins en moins manifestes, en même temps que le ventre diminue.

Quelquefois l'affaissement du ventre est subit, d'autrefois il se fait après une série d'inspirations régulières ou saccadées. Alors que la respiration a cessé complètement, l'abdomen présente sur les côtés deux dépressions profondes et que nous avons presque toujours remarquées, dépressions qui existent aussi quand l'animal a été empoisonné par le curare et la strychnine, mais qui sont loin d'être aussi constantes. Ces dépressions tiennent, comme on le comprend facilement, à l'affaissement complet du poumon; une fois ou deux, dans nos expériences, ces dépressions n'existaient pas, et à l'ouverture de l'animal, le poumon était encore distendu par une certaine quantité de gaz, tandis qu'habituellement les parois du poumon sont tout à fait en contact.

Pour savoir comment l'aconitine agit sur la fonction respiratoire, il est nécessaire de passer en revue chacune des conditions dans lesquelles la suspension de cette fonction peut s'effectuer sous l'influence d'une substance toxique :

1° Le poison peut porter son action sur les fibres nerveuses motrices périphériques;

2° Il peut agir sur la fibre musculaire directement et lui faire perdre son excitabilité;

3° Il peut, en augmentant les propriétés excito-motrices de la moelle, devenir la cause de convulsions tétaniques qui amènent la mort;

4° Il peut agir sur les cordons nerveux qui vont se rendre aux muscles;

5° Il peut porter son action sur le centre respiratoire qui tient sous sa dépendance les mouvements des muscles respirateurs.

La *première* supposition n'est pas applicable à l'aconitine, car, au moment où les mouvements respiratoires sont complétement suspendus, les muscles sur lesquels il est facile d'expérimenter, ceux des pattes antérieures et postérieures par exemple, se contractent avec énergie sous l'influence d'un courant galvanique appliqué sur les nerfs moteurs.

La *deuxième* supposition n'est pas plus admissible, car les muscles de tout le corps, de la région sus-hyoïdienne comme ceux des membres, réagissent parfaitement sous l'influence de l'électricité.

Nous rejetons aussi complétement la *troisième* supposition,

car si, dans certaines conditions que nous étudierons plus loin, des convulsions se manifestent, elles n'arrivent que longtemps après la cessation des mouvements respiratoires.

Nous ne pouvons admettre non plus que le poison agisse sur les cordons nerveux chargés de transmettre aux muscles le principe de leurs mouvements; car à cette période de l'empoisonnement, tous les nerfs sur lesquels on peut agir transmettent encore l'excitation galvanique aux muscles où ils vont se rendre.

Nous arrivons à la dernière supposition : le centre nerveux, source du principe des mouvements respiratoires, est-il atteint par le poison qui paralyserait son action? Nous sommes conduit par l'exclusion des autres hypothèses à admettre cette dernière comme une vérité, quoique nous ne puissions pas démontrer la chose expérimentalement. Les expériences que nous avons tentées en appliquant le poison directement sur le bulbe de la grenouille nous paraissent trop sujettes à la critique pour en parler longuement, car la cessation des mouvements respiratoires, que nous avons toujours vue dans ce genre d'expériences, pourrait bien tenir au traumatisme que nous avons produit pour arriver sur le bulbe. Et d'autre part, à supposer que nous soyons arrivé à nous mettre dans les meilleures conditions possibles, les auteurs qui admettent, avec M. Brown-Séquard, que la cessation des phénomènes respiratoires tient, non à l'interruption des fibres nerveuses du bulbe, mais à une excitation faite sur celui-ci, auraient pu rapporter ces effets moins à la présence de l'aconitine envisagée comme poison que comme simple corps étranger. Nous ferons remarquer cependant, pour étayer l'opinion vers laquelle nous inclinons, qu'en général la perte de la sensibilité disparaît en même temps que les mouvements respiratoires, et plus loin nous démontrerons que ce trouble dans l'innervation tient à une action sur le bulbe qui est un centre de sensation. Il est donc tout rationnel d'admettre que le poison agit en même temps sur deux centres très-voisins l'un de l'autre, et placés dans le même département de l'encéphale.

Chez les lapins et les cochons d'Inde, le trouble de la respiration se manifeste aussi en premier lieu. Ainsi l'animal, qui quelques minutes auparavant paraissait vif, alerte, s'arrête subitement, dilate fortement ses narines, s'agite, tourne en

tout sens, puis la respiration devient embarrassée, fréquente, pour diminuer rapidement quelques secondes plus tard. Alors l'animal fait des efforts inouïs pour dilater son thorax, efforts qui se traduisent par des mouvements de généralité du corps à chaque inspiration.

CIRCULATION.

Chez la grenouille, aussitôt que le poumon est affaissé, les battements du cœur qui, avant l'expérience, étaient masqués par le soulèvement des parois thoraciques et abdominales, deviennent visibles, et l'on constate qu'ils sont augmentés en nombre. Au lieu de 60 à 70 pulsations, comme à l'état normal, le chiffre monte à 90, 100, 120; puis il baisse rapidement à 40, 30; alors ils sont devenus irréguliers; si, au bout d'un quart d'heure environ, le cœur est mis à nu, les battements sous l'influence du contact de l'air reprennent un peu d'énergie, mais, au bout d'un temps très-court, ils retombent au même chiffre qu'avant l'ouverture du thorax. Le ventricule cesse alors de recevoir du sang, l'oreillette seule se contracte, le bulbe de l'aorte est décoloré, la veine cave turgide, enfin l'oreillette elle-même est paralysée. Ce trouble rapide survenu dans les battements du cœur ne peut tenir à la cessation des phénomènes respiratoires ; car l'on sait qu'en piquant les poumons de la grenouille, par exemple, pour produire leur affaissement, les battements du cœur se conservent encore longtemps avec leur force et leur rhythme. Le poison seul doit être mis en cause, et nous nous en sommes assuré du reste par des applications locales d'aconitine sur la substance même du cœur. Au bout d'une demi-heure ou de trois quarts d'heure, tout battement avait disparu, après avoir présenté des irrégularités analogues à celles que nous avons constatées par l'inspection des parois thoraciques. Il résulte de ce fait que l'aconitine doit être rangée parmi les poisons les plus violents, en ce sens qu'elle agit à la fois sur le système nerveux central pour lui faire perdre ses propriétés et sur la substance même du cœur pour le paralyser.

SENSIBILITÉ.

Nous avons dit que généralement chez la grenouille la sensibilité dans les membres disparaissait avec les mouvements

respiratoires. Quelquefois seulement nous avons vu ce phénomène avant l'affaissement du poumon. La perte de cette propriété est difficile à constater surtout quand les mouvements de nature réflexe persistent chez les animaux en expérience, et c'est le cas qui nous arrivait comme nous le verrons dans l'article suivant. Pour constater si l'animal sentait ou non, nous avons dû faire usage d'excitations aussi localisées que possible. Les mors d'une pince, ou un courant électrique dont les deux pôles étaient placés à une petite distance sur la membrane interdigitale nous ont servi dans ce but. Nous avons toujours remarqué que la sensibilité ne s'éteignait pas également dans toutes les parties du corps. Elle disparaît d'abord dans les pattes postérieures, puis dans les pattes antérieures, puis à la face.

Dans les expériences que nous avons tentées, surtout dans le but de constater les troubles de la sensibilité, toujours nous nous sommes servi de grenouilles aussi vivaces que possible, qui sous l'influence du moindre pincement retiraient avant l'empoisonnement leurs pattes avec rapidité, et démontraient par des mouvements bien coordonnés de la totalité du corps qu'elles cherchaient à échapper à la douleur.

Cette perte de la sensibilité ne peut-être expliquée que par l'action du poison sur le système nerveux. Il n'arrivera à l'idée de personne, pensons-nous, de rapporter ces effets à l'abolition des mouvements respiratoires, car chacun sait que la grenouille peut sentir et se mouvoir encore un temps assez long après l'arrachement de ses deux poumons. Mais quelles parties du système nerveux le poison atteint-il? Telle est la question qui doit nous occuper. Seraient-ce les centres chargés de recevoir les impressions, ou la moelle, les troncs nerveux, les ramifications périphériques chargés de les transmettre? Pour résoudre cette question :

1° Nous avons lié, sur des grenouilles, l'aorte avant sa bifurcation, afin d'empêcher le poison d'arriver aux membres inférieurs, et nous avons reconnu, après l'empoisonnement, que la perte de la sensibilité survenait aussi bien que si la ligature n'avait pas été faite.

2° Nous avons lié l'aorte à la partie supérieure, à une petite distance du cœur, de manière à retarder l'empoisonnement de la moelle, et nous avons vu les mouvements réflexes persister

plus longtemps, mais la sensibilite générale des membres inférieurs s'éteindre à la deuxième ou troisième minute qui suivait l'empoisonnement, c'est-à-dire comme si aucune ligature n'avait été faite.

Ces deux expériences nous paraissent prouver que la sensibilité est abolie parce que le centre destiné à recevoir les impressions a subi l'action du poison, puisque, en empêchant le poison d'arriver à la moelle, aux troncs nerveux et aux extrémités périphériques, en un mot, aux agents de transmission des excitations appliquées sur la peau, la sensibilité ne disparaît pas moins. Nous devons ajouter par anticipation que les mouvements volontaires persistent encore après l'extinction de la sensibilité, afin que l'on ne nous objecte pas que l'animal ne réagit pas aux excitations parce qu'il se trouve dans l'impossibilité de démontrer par des mouvements qu'il souffre.

Mais si ces expériences enseignent que le foyer de sensibilité subit le contact du poison, elles ne nous indiquent pas si celui-ci n'agit pas en même temps sur les parties périphériques. Si nous supposons, en effet, par la pensée, que chez la grenouille empoisonnée par l'aconitine, sans qu'aucune ligature ait été faite, la sensibilité soit abolie, que les parties périphériques soient paralysées ou non, l'excitation dans les deux cas devra rester sans résultat. Si, en effet, les nerfs périphériques sont empoisonnés, l'impression n'arrivera pas au centre déjà paralysé et la perception sera doublement impossible; s'ils ne sont pas empoisonnés, l'impression arrivera au centre; mais comme celui-ci a subi le contact du poison, l'impression ne sera pas sentie. L'expérience que nous avons faite pour juger ce point de la question est la suivante : après avoir empoisonné une grenouille avec l'aconitine, nous avons introduit du sulfate de strychnine sous la peau, quand toute sensibilité était éteinte ; or, on sait que la strychnine agit sur la moelle en augmentant ses propriétés excito-motrices, et qu'une des conditions de la manifestation de ses propriétés, c'est que les impressions puissent y parvenir. Si donc, dans cette expérience, les mouvements tétaniques apparaissent lorsque nous touchons la peau de l'animal, nous pourrons en conclure que les nerfs périphériques n'étaient pas empoisonnés.

EXPÉRIENCE. — 2h 44', une faible dose d'aconitine est introduite dans le

tissu cellulaire d'une grenouille. — 2h 48', mouvements fibrillaires des muscles du ventre et de la cuisse très-prononcés. L'animal retire sa patte quand on la pince. L'abdomen est affaissé. — 2h 50', tout mouvement réflexe a disparu, de temps en temps la grenouille cherche à s'échapper, puis ses membres restent sur le sol dans la position où on les met, et paraissent complétement paralysés. — 2h 54', les mouvements du cœur persistent, mais faibles et irréguliers. — 2h 56', nous plaçons sous la peau une petite quantité de sulfate de strychnine. — 3h, en remuant les plaques de liége sur lesquelles l'animal repose, mouvement dans tout le corps. — 3h 1', quand on touche l'animal, mouvements convulsifs généraux. — 3h 2', tétanos quand nous touchons l'animal. — 3h 12', les mouvements réflexes ont complétement cessé, le nerf sciatique ne réagit plus, la contractilité musculaire persiste.

On pourrait objecter à cette expérience que la strychnine a fait réapparaître l'excitabilité des fibres périphériques qui était momentanément éteinte. Mais cette objection tomberait devant ce fait que, quand nous avons coupé ou lié les vaisseaux fémoraux de la grenouille empoisonnée par l'aconitine, avant d'introduire la strychnine, des convulsions très-intenses se sont également manifestées. A une certaine période de l'empoisonnement, les rameaux périphériques et les troncs nerveux finissent cependant par être atteints, ainsi qu'on peut le démontrer expérimentalement: 1° si sur une grenouille empoisonnée par l'aconitine, on dépose du sulfate de strychnine sous la peau, non plus au moment où toute sensibilité est éteinte, mais quelques instants après, 5 ou 10 minutes, par exemple, (à cette époque, les battements du cœur persistent généralement encore assez pour aider l'absorption et transporter le poison jusqu'à la moelle), alors les convulsions n'apparaîtront plus quand on touchera la peau de l'animal; mais si on excite directement les troncs nerveux par l'électricité, le tétanos se manifestera dans tous les muscles. Les fibres nerveuses ont donc perdu leur excitabilité quand les troncs l'ont encore conservée. Enfin, dans une dernière période, les symptômes de l'empoisonnement par la strychnine, sur un animal qui a subi l'action de l'aconitine, ne se manifestent ni en excitant la peau, ni en excitant les nerfs, mais se traduisent encore par des convulsions tétaniques très-intenses, quand on agit sur la moelle à l'aide d'un courant électrique. Les troncs nerveux ont donc, à cette période, perdu la propriéte de transmettre les impressions à un centre dont la strychnine a cependant augmenté l'excitabilité. On comprendra facilement que cette dernière période ne

peut être toujours observée, car il peut se faire que, lorsque le temps est arrivé où, sous l'influence de l'aconitine, les nerfs sensitifs et leurs ramuscules périphériques ont perdu leur excitabilité, la strychnine ne soit pas absorbée par suite de l'interruption ou du peu d'énergie des battements du cœur; ou bien, à ce moment, les fibres périphériques motrices sont empoisonnées (voir plus loin), et dès lors, quelle que soit l'excitation portée sur la moelle dont les propriétés réflexes sont exagérées, les muscles seront dans l'impossibilité de recevoir les effets de cette excitation.

On peut, du reste, par des expériences d'un autre genre, démontrer l'influence que peut posséder l'aconitine sur les propriétés des nerfs, comme agents de transmission des impressions venues du dehors.

L'expérience suivante nous a toujours réussi: sous l'artère fémorale, nous avons placé un morceau de taffetas, de telle sorte que la circulation ne fût pas interrompue, et nous avons déposé sur le vaisseau de l'aconitine que nous humections de temps à autre avec une gouttelette d'eau. Aussitôt après cette préparation, nous coupions la veine crurale à la racine de la cuisse, une petite quantité de poison passait par endosmose à travers la paroi de l'artère, et, au bout de quelque temps, la sensibilité était complétement éteinte dans le membre préparé. Dans cette expérience, les fibres nerveuses périphériques sensibles seules ont dû être empoisonnées, car l'excitation galvanique portée sur le nerf sciatique était toujours douloureuse. Dans d'autres expériences, nous avons placé, sur le nerf sciatique isolé du membre par un morceau de taffetas, de l'aconitine en poudre, légèrement humectée d'eau; la sensibilité s'est éteinte au bout d'un temps assez court.

Quant aux lapins, nous avons cru voir qu'ils étaient quelquefois complétement insensibles au pincement, mais la sensibilité de ces animaux est si difficile à apprécier, même à l'état normal, qu'il nous est impossible d'affirmer que c'était là un effet du poison.

Nous n'avons jamais constaté, chez les animaux, l'exaltation de la sensibilité indiquée par Bichat dans l'empoisonnement par l'aconit.

MOUVEMENTS.

L'expérience suivante démontre comment les mouvements s'éteignent :

5h 4', une faible dose d'aconitine est placée dans le tissu cellulaire d'une grenouille. — 5h 7', la paroi abdominale s'affaisse, les mouvements respiratoires continuent faiblement. — 5h 8', la grenouille se débat violemment. — 5h 9', les mouvements respiratoires ont complétement cessé, les épingles qui fixent l'animal sur un liége sont enlevées, les pattes restent sans mouvement dans la position où on les place. — 5h 10', toute sensibilité paraît éteinte, l'animal ne cherche pas à se mouvoir quand on le pince, la patte pincée seule se meut et se retire vers l'abdomen, surtout quand on effleure sa peau avec la barbe d'une plume. — 5h 11', l'animal s'échappe brusquement de nos mains et fait trois bonds en avant. — 5h 13', nous laissons tomber la grenouille d'une faible hauteur, mouvements dans tout le corps, qu'on ne peut reproduire par le même moyen que quelques secondes après. — 5h 15', l'animal fait un bond. — 5h 17', mouvements réflexes de tout le corps, quand on pince les pattes antérieures. — 5h 27', le cœur complétement plein ne possède plus que de légers mouvements dans l'oreillette. La grenouille fait encore un bond. — 5h 40', les deux pôles d'une pile de Legendre appliqués sur le nerf sciatique ne produisent aucune contraction dans les muscles du membre inférieur.

Si nous analysons cette observation, nous voyons :

1° Que, malgré la conservation des mouvements réflexes et volontaires, les membres restent dans la position où on les a placés, quand on a soin de ne pas les tirer ou les exciter fortement ;

2° Que les mouvements réflexes plus ou moins intenses durent encore pendant un certain temps;

3° Que quand les mouvements réflexes paraissent abolis, les mouvements volontaires persistent encore.

Le premier fait a tout lieu de nous étonner, et nous avons toujours été frappés de voir chez un animal, dont les mouvements volontaires s'exécutent avec une grande énergie, les membres flasques, relâchés et paraissant complétement paralysés.

Nous attribuons ce fait à la perte de sensibilité; si l'animal laisse ses membres dans la position où on les place, c'est qu'il ne sent pas le sol sur lequel il repose; mais que la volonté intervienne, aussitôt tous les muscles entreront en action en même temps.

Nous remarquerons enfin que cette paralysie apparente du mouvement commence avec la perte de la sensibilité.

L'expérience que nous avons citée plus haut vient à l'appui de notre manière de voir. Sur une grenouille, sur l'artère de laquelle nous avons déposé du poison, nous ne sommes jamais parvenu qu'à anesthésier la patte, peut-être parce qu'il passe par la paroi de l'artère une trop faible quantité de poison. Et quoique les nerfs fussent très-excitables, ainsi que les muscles, le membre préparé restait immobile quand on l'étendait, tandis que l'autre revenait toujours sur lui-même. Pour nous assurer aussi de cette explication, nous avons, sur une grenouille saine, déchiré le cordon postérieur de la moelle d'un côté; sur une autre, nous avons coupé, aussi d'un seul côté, les racines postérieures, et, dans les deux cas, nous avons constaté que la position du membre était la même que sous l'influence de l'empoisonnement.

Les mouvements réflexes, avons-nous dit, persistent encore pendant un certain temps, mais faisons remarquer que ces mouvements sont notablement diminués, non pas parce que les fibres sensibles ne peuvent plus transmettre à la moelle les impressions qui doivent mettre en jeu les propriétés excito-motrices de la moelle (voir précédemment), mais sans doute parce que le poison agit directement sur celle-ci pour lui faire perdre ses propriétés. L'expérience que nous avons faite pour prouver cette proposition est la suivante : nous avons lié l'aorte à la partie supérieure, de manière à empêcher l'arrivée du sang dans la portion de moelle située au-dessous de la ligature, puis nous avons empoisonné l'animal et nous avons toujours vu les propriétés réflexes persister plus longtemps et avec plus d'énergie que si aucune ligature n'avait été faite. Les anastomoses qui existent entre les vaisseaux de la partie inférieure et de la partie supérieure de la moelle nous expliquent pourquoi les mouvements réflexes ne persistaient pas sur la grenouille empoisonnée aussi longtemps que sur une grenouille intacte que l'on aurait décapitée. Cette perte des propriétés excito-motrices sous l'influence de l'empoisonnement se traduit aussi de la façon la plus frappante par la manière dont les mouvements réflexes s'éteignent au début de l'empoisonnement. L'animal retire ses pattes si on les touche ou non, mais au bout d'un temps assez court l'expérience ne

peut plus se renouveler. Alors, si on pince une patte du train postérieur assez fortement et sur une surface assez étendue, les mouvements se font le plus souvent dans le membre excité, quelquefois dans le membre excité et le membre antérieur correspondant, quelquefois dans le membre excité et le membre antérieur opposé, quelquefois dans les deux membres postérieurs. Ces mouvements peu énergiques sont plutôt des mouvements d'extension que de flexion. Puis, ces mouvements qui se font sous l'influence d'excitations disparaissent complétement. Mais alors, si on soulève l'animal en l'air en tenant l'extrémité d'une patte, l'autre patte se redresse avec une certaine force. Il est facile de s'assurer sur une grenouille décapitée que la diminution successive des propriétés excito-motrices de la moelle se traduit par des mouvements analogues à ceux que nous venons de signaler; seulement, sur cette dernière grenouille, ils mettront une heure pour disparaître, tandis que sur une grenouille empoisonnée par l'aconitine, ils mettront une demi-heure (ces expériences étant faites en été). Rappelons que la strychnine réveille l'excitabilité de la moelle qui s'affaiblit sous l'influence de l'aconitine.

Les mouvements volontaires persistent en dernier lieu, et il est curieux, dans ces expériences, avons-nous dit, de voir une grenouille, dont les membres sont sans mouvement, quelles que soient les excitations qu'on porte sur elle, de voir cette grenouille, à un moment donné, se redresser tout à coup, puis faire un ou plusieurs bonds, et reprendre ensuite l'attitude d'un animal complétement paralysé. Ici ce ne sont plus des mouvements plus ou moins réguliers, limités à un ou plusieurs membres, ce sont des mouvements de tous les muscles bien coordonnés et exécutés dans un but. Que l'on mette un obstacle devant la grenouille, quand ces mouvements s'exécuteront, celle-ci n'ira pas se butter contre l'obstacle, mais elle passera au-dessus, ou bien elle se portera de côté. Le sens de la vue surtout nous paraît aider l'animal pour l'exécution de ces mouvements volontaires, et nous avons souvent observé qu'après avoir crevé les yeux à un animal empoisonné chez lequel ces mouvements s'exécutaient fréquemment, ceux-ci cessaient de se faire. Les mouvements volontaires ne paraissent pas s'éteindre en même temps dans toutes les parties du corps de l'animal; nous avons reconnu, en effet, que les mouvements des yeux persistaient en-

core longtemps après que les mouvements des membres avaient disparu. Il en est de même des mouvements des muscles lombaires. Ainsi, quand l'animal ne semble plus se mouvoir volontairement, si on cherche à le retourner sur le ventre, il semble y mettre obstacle en tordant ses lombes du côté opposé, et quelquefois l'animal placé sur le dos se retourne complétement par la seule action de ses muscles lombaires.

Nous avons constaté dans toutes nos expériences que les mouvements volontaires ne disparaissaient pas parce que les troncs ou les fibres nerveuses motrices périphériques étaient empoisonnés, car si l'on excite les troncs après la disparition des mouvements volontaires, ceux-ci demeurent excitables.

L'aconitine donne-t-elle des convulsions chez la grenouille? Dans nos premières expériences faites avec de fortes doses de poison, nous n'en avons jamais vu. Mais quand nous avons voulu expérimenter avec de petites doses, jamais elles n'ont manqué. Tantôt ces convulsions sont limitées à un membre ou à deux, tantôt elles s'étendent à tous les muscles. En général, elles durent peu, et leur intensité est très-variable; elles apparaissent toujours très-tard et après la cessation des mouvements volontaires. Cette propriété que possède l'aconitine de produire des convulsions à petites doses lui serait donc commune avec le curare. (Voir les recherches de M. Martin-Magron sur la strychnine, *loco citato.*)

On peut voir facilement, d'après ces considérations, que le poison agit encore ici sur les centres nerveux pour faire perdre à ceux-ci leur propriété, comme agent producteur de la force nerveuse motrice, sans avoir d'action primitivement sur les organes nerveux de transmission.

Mais nous devons nous demander, comme nous l'avons fait à propos de la sensibilité, s'il n'existe pas une période où les nerfs périphériques moteurs, radicules et troncs, ne subissent pas l'influence du poison. Toutes les expériences que nous avons faites avec l'aconitine nous ont démontré, de la façon la plus nette, qu'une demi-heure environ après les symptômes de l'empoisonnement, un quart d'heure après la cessation des mouvements volontaires, les troncs nerveux ne réagissaient plus sous l'influence de l'électricité. Dans ces expériences, nous nous sommes toujours servi de la pile de Legendre et Morin, et nous avons eu soin de nous mettre à l'abri des courants dé-

rivés, en séparant du membre le nerf sciatique ou brachial, après l'avoir préalablement lié. Il est presque inutile de rappeler que l'excitabilité nerveuse d'une grenouille saine, même par les fortes chaleurs de l'été (conditions où nous nous trouvions quand nous faisions nos expériences), persiste après la mort, deux heures au moins; nous l'avons vue persister jusqu'à trois heures.

Nous avons dû chercher expérimentalement si l'empoisonnement des fibres nerveuses motrices par l'aconitine portait sur les troncs ou la périphérie, et pour cela, nous avons répété les expériences faites sur le curare, pour la première fois, par MM. Bernard et Kölliker. Dans une première expérience, nous avons placé sur une soucoupe le muscle gastrocnémien d'une grenouille, auquel était appendu le nerf, en prenant soin de placer le nerf aussi en dehors de la capsule que possible, et nous avons déposé dans celle-ci de l'eau tenant en suspension de l'aconitine. Au bout de 4 à 5 minutes, le tronc nerveux qui n'avait pas été touché par le poison, ne transmettait plus l'excitation galvanique quand les muscles se contractaient encore sous l'influence de l'électricité. Cette expérience prouve que les fibres nerveuses de l'intérieur du muscle sont empoisonnées quand le muscle lui-même ne l'est pas.

2° Nous avons injecté sous la peau de la patte d'une grenouille une certaine quantité d'aconitine en suspension dans l'eau; au bout de 10 minutes, le nerf sciatique ne réagissait plus sous l'influence de l'électricité.

Nous devons dire que cette expérience ne nous paraîtrait pas à l'abri de toute objection, si on voulait lui faire prouver que les fibrilles nerveuses contenues dans les muscles de la patte ont été seules empoisonnées, car le poison arrivant par imbibition dans toute la patte a dû rencontrer des branches nerveuses extra-musculaires, et a pu, en agissant sur elles, leur faire perdre leur excitabilité.

3° Nous avons déposé du poison, sur le tronc nerveux reposant sur une bandelette de taffetas, et nous avons vu disparaître l'excitabilité du nerf au bout d'une heure quand un courant électrique était placé au-dessus du point où le poison avait été déposé.

4° Nous avons lié l'artère fémorale d'une patte avant l'empoisonnement, afin d'empêcher le poison d'arriver dans celle

ci, et tandis qu'au bout d'une demi-heure l'excitabilité était perdue dans le nerf de la patte empoisonnée, au bout de deux heures l'excitabilité persistait dans le nerf de la patte saine.

5° Nous avons répété cette dernière expérience, c'est-à-dire lié l'artère fémorale d'un côté avant l'empoisonnement; au bout de 25 minutes l'excitabilité nerveuse était perdue dans la patte empoisonnée, et au bout de deux heures et quart elle était conservée dans la portion du sciatique située au-dessous de la ligature. Mais au bout d'une heure, les nerfs lombaires et la portion du nerf sciatique située au-dessus de la ligature ne réagissaient plus sous l'influence de l'électricité.

Cette dernière expérience, à elle seule, démontre d'un seul coup, pour ainsi dire, le mode d'empoisonnement des nerfs moteurs.

1° Le poison a porté ses effets d'abord sur les nerfs moteurs périphériques, c'est-à-dire les nerfs contenus dans l'épaisseur des muscles, car, dans cette expérience, le nerf sciatique, dans la partie située au-dessus de la ligature, et qui a reçu du sang empoisonné, se trouvait dans les mêmes conditions que le nerf sciatique du côté opposé, et ne devait, par conséquent, pas plus réagir que lui au bout de 25 minutes, si l'empoisonnement des troncs s'était fait.

2° Si, au bout d'une heure, les nerfs lombaires du côté où la ligature a été faite, ne réagissent plus sous l'influence de l'électricité, c'est donc que ces nerfs ont senti l'action du poison, mais bien plus tard que les radicules périphériques dans le membre où la circulation n'a pas été interceptée. Nous voyons ainsi que l'aconitine agit sur les nerfs, à la façon du curare, et nous croyons, avec MM. Vulpian et Martin-Magron, que ce mode d'action doit être commun à un certain nombre de poisons. Toutefois, nous devons reconnaître que l'empoisonnement du système nerveux périphérique est plus rapide avec le curare qu'avec tout autre poison, sans doute parce que dans cet empoisonnement la circulation continue avec régularité et ne cesse pas d'apporter aux tissus une nouvelle quantité de substance toxique, tandis qu'avec l'aconitine, la strychnine, les mouvements du cœur diminuent rapidement de force et d'intensité. Nous croyons aussi que l'action du poison sur le système nerveux périphérique est accessoire dans le fait même de l'empoisonnement envisagé comme cause de la mort; ces effets

se manifestent quand les fonctions principales ont déjà subi une atteinte profonde, et si, dans nos expériences, l'animal était revenu à la vie, comme M. Vulpian l'a vu avec le curare, nous penserions que cet animal aurait moins dû sa résurrection à la résorption du poison dans les parties périphériques qu'à sa résorption dans les parties centrales.

Nous nous sommes demandé, comme la plupart des physiologistes qui ont étudié l'action des substances toxiques, quelle pouvait être la cause de l'empoisonnement plus rapide des extrémités périphériques que des troncs eux-mêmes. Nous croyons avec la plupart que la constitution anatomique des filaments nerveux primitifs, différente dans les troncs et dans la périphérie, doit être invoquée pour cette explication. Dans les troncs nerveux, en effet, nous trouvons des filaments primitifs entourés par une gaîne protectrice, le périnèvre; ces filaments nerveux sont constitués à l'extérieur par une enveloppe, en dedans de cette enveloppe par une substance molle de nature graisseuse, la moelle; au centre de cette substance est le cylinder-axis, qui, de l'aveu de presque tous les physiologistes de notre époque, est la partie la plus importante du nerf, l'agent de transmission des ordres de la volonté et des impressions venues du dehors. A la périphérie, c'est-à-dire dans les points où les derniers filaments nerveux touchent les faisceaux primitifs des muscles, nous n'avons plus qu'un filament réduit à son élément le plus simple et le plus important, le cylinder-axis. On comprend donc que le poison arrive plus tôt sur ce cylinder-axis complétement isolé, que sur le cylinder-axis des troncs nerveux protégés par une série d'enveloppes. Mais peut-être doit-on tenir compte aussi de la quantité de sang qui peut se trouver au contact du nerf. Dans l'épaisseur de la peau, dans l'épaisseur des muscles, nous avons des vaisseaux capillaires en quantité considérable, nous avons par conséquent des milliers de courants sanguins qui parcourent ces organes en tout sens, et qui doivent laisser exsuder, avec les matériaux de la nutrition, les principes étrangers toxiques qu'ils peuvent contenir. Dans les troncs nerveux, au contraire, les vaisseaux capillaires y sont en quantité infiniment moindre, les matériaux de nutrition qui s'échappent de ces vaisseaux doivent être moins considérables que dans les muscles, moins chargés par conséquent de substances toxiques dans les cas d'empoisonnement. La preuve

que nous pouvons apporter à l'appui de cette opinion est la suivante : que l'on examine à la loupe les nerfs lombaires de la grenouille, on les verra entourés d'un réseau de vaisseaux très-abondant; que l'on examine comparativement le tronc sciatique, il sera difficile à la loupe de constater même ceux qui existent; or, dans nos expériences avec l'aconitine, nous avons reconnu un certain nombre de fois que les nerfs lombaires étaient empoisonnés quand la portion de nerf sciatique placé au-dessus de la ligature faite sur l'artère crurale à la partie inférieure réagissait encore parfaitement sous l'influence de l'électricité. Nous sommes porté à croire, d'après ces considérations, que vu la grande quantité de sang contenu dans un muscle l'action du poison doit porter à la fois sur toutes les fibres nerveuses contenues dans le muscle et sur la fibre réduite au cylinder-axis et sur la fibre possédant encore tous les éléments que l'on retrouve dans les troncs.

Si les troncs nerveux perdent leur excitabilité sous l'influence de l'aconitine, il n'en est pas de même des muscles qui la conservent pendant un temps assez long, de 4 à 5 heures. Toutefois nous devons reconnaître que l'excitabilité dure moins longtemps que si la grenouille n'avait pas été empoisonnée, et que cette durée varie avec l'intensité du poison, c'est-à-dire avec les doses.

Chez les lapins et les cochons d'Inde, les troubles de la locomotion apparaissent en général peu de temps après les troubles de la respiration. L'animal est pris souvent de légers tremblements, ses membres faiblissent, les pattes postérieures s'affaissent les premières, les pattes antérieures ensuite; les mouvements volontaires persistants deviennent irréguliers, désordonnés; quand l'animal veut marcher, ses pattes antérieures se croisent ou s'écartent; les pattes postérieures, au lieu de se fléchir, s'étendent, et souvent les extrémités des pattes postérieures, étendues à chaque mouvement que fait l'animal, se trouvent situées sur un plan supérieur par rapport au niveau du dos. A ces mouvements irréguliers se mêlent des mouvements spasmodiques convulsifs, apparaissant surtout au moment où l'animal en train de s'asphyxier fait des efforts considérables pour respirer.

Le défaut de coordination des mouvements volontaires n'indiquerait-il pas que le poison agit sur l'organe chargé de ce

rôle? Quant aux mouvements convulsifs signalés par tous les auteurs et attribués pour la plupart à un effet du poison, nous les avons toujours constatés chez ces animaux; dans un seul cas, sur un lapin, nous avons vu un vrai tétanos.

Nous sommes portés à croire que ces mouvements convulsifs doivent être plutôt rapportés à l'asphyxie; on peut, du reste, quand un animal est soumis à l'empoisonnement, faire apparaître presque à volonté les mêmes mouvements que ceux que l'on observe en comprimant la trachée-artère d'un animal sain.

RÉSUMÉ.

1° Nos expériences ont été faites avec de l'aconitine préparée par l'un de nous et obtenue aussi pure que possible;

2° Le produit cristallisé obtenu par M. Morson n'est pas le principe actif de l'aconit;

3° L'aconitine est un poison narcotico-âcre dont les propriétés irritantes se manifestent surtout sur les muqueuses;

4° L'absorption de l'aconitine par le tube interstinal est plus rapide que l'absorption du curare et de la strychnine par la même voie, ce qui explique la rapidité de la mort des animaux chez lesquels des doses extrêmement petites d'aconitine ont été introduites dans l'estomac;

5° L'aconitine agit sur les centres nerveux et successivement sur le bulbe, la moelle et le cerveau;

6° Les symptômes se traduisent dans l'ordre de succession suivant : abolition de la respiration, de la sensibilité générale, de la sensibilité réflexe, des mouvements volontaires;

7° L'aconitine trouble les fonctions du cœur en agissant sur la substance même de cet organe;

8° Les effets du poison sur les nerfs périphériques succèdent aux effets du poison sur les organes centraux;

9° L'excitabilité des filaments nerveux moteurs ou sensibles disparaît dans les fibres périphériques avant de disparaître dans les troncs nerveux.

RECHERCHES CRITIQUES ET EXPÉRIMENTALES SUR LES FONCTIONS DU CERVEAU

PAR

Rodolphe WAGNER

Traduites par M. Fritz et accompagnées de notes par M. Brown-Séquard.

Suite et fin (1)

SIXIÈME SÉRIE.

La question du *sensorium* et du *motorium commune*, envisagée spécialement au point de vue de la discussion entre Lotze et Fichte sur le siége de l'âme.

Je n'essaierai pas ici de résoudre à un point de vue philosophique les questions énoncées ci-dessus. Je ne les envisagerai que par leur côté physiologique, et en tant qu'elles peuvent être éclairées par l'observation et par l'expérimentation. Il n'en sera pas moins utile de rattacher ces considérations au point de vue où la question a été placée récemment par deux des philosophes les plus éminents. Nous aurons ainsi à nous occuper de la question du siége de l'âme qui a si souvent divisé les naturalistes et les philosophes.

Cette question n'a généralement pas été posée ni définie bien nettement dans les traités de physiologie qui ont paru avant ces dernières années. Toutefois les physiologistes, partant de l'existence d'une âme réelle comme d'un axiome, étaient généralement d'avis qu'il appartient à l'expérimentation de rechercher le siége de l'âme, car, d'après les expériences faites dans ce sens, l'âme paraît résider dans le cerveau et spécialement dans cette partie du cerveau où se trouve probablement l'origine de tous les nerfs; que dans ce siége du *sensorium*

(1) Voy. les nos XIV et XV (Avril et Juillet).

commune (*Gemeinsamer Empfindungsplatz* de Kant) les sensations se transforment en idées, et là aussi se trouve très-probablement le point de départ des mouvements volontaires (1).

On a cherché successivement ce centre psychique dans les parties les plus diverses du cerveau, tant solides que liquides. Descartes a cru le trouver dans la glande pinéale, et Sœmmering (2) dans le liquide des ventricules du cerveau. On l'a également placé dans la moelle épinière, et cette façon de voir a été reproduite dernièrement par Pflueger, dans un travail qui a fait sensation dans le monde des physiologistes (3).

La question dont il s'agit a été, surtout dans les derniers temps, l'objet d'une analyse détaillée et pénétrante de la part de Lotze et de Fichte, et je l'ai agitée moi-même dans plusieurs brochures. Dans des recherches que j'ai publiées en 1857 (4), j'ai dû toucher plusieurs fois à la discussion soulevée entre Lotze et Fichte, et j'ai pris l'engagement de m'en occuper plus longuement.

Je ne puis toutefois donner ici un exposé détaillé des opinions de ces deux philosophes, et il se pourrait que l'on me fît le reproche de ne pas les avoir parfaitement compris. On sait que c'est un reproche qu'il est facile d'encourir en pareille matière. Je me contenterai cependant de résumer les opinions de Lotze et de Fichte dans quelques propositions succinctes, en citant les sources où j'ai puisé et en laissant au lecteur le soin de s'assurer de l'exactitude de mon interprétation (5).

Ces deux philosophes sont d'accord pour regarder la partie immatérielle de l'homme comme un être psychique réel, comme une substance individuelle. Pour ce qui est des rapports entre le corps et l'âme, Lotze admet un dualisme ana-

(1) C'est à peu près en ces termes que la question a été résolue dans le *Traité de physiologie* de Haller (édition allemande de Leveling, avec additions de Weisberg, Sœmmering et Meckel. Erlangen, 1795, p. 333).

(2) Sœmmering, *Ueber das Organ der Seele*. Kœnigsberg, 1796.

(3) Pflueger, *Die sensorischen Funktionen des Rückenmarks*. Berlin, 1853.

(4) *Der Kampf um die Seele*. Gœttingen, 1857, p. 55, 95.

(5) Lotze a donné d'abord un exposé détaillé de ses opinions dans son ouvrage intitulé *Medicinische Psychologie, oder Physiologie der Seele*, p. 115 et suivantes; il leur a consacré de nouveaux développements dans la 1re livraison de ses *Streitschriften*, Leipzig, 1857, p. 121. Elles se trouvent en outre reproduites dans son *Mikrokosmus*, p. 316. — Les opinions de Fichte sont consignées dans son *Anthropologie*, Leipzig, 1856, et dans la réplique de Lotze, intitulée *Zur Seelenfrage, eine philosophische Confession*, Leipzig, 1857, p. 130 et suivantes.

logue à celui de Leibnitz, tandis que Fichte se place à un point de vue anti-dualiste. Pour Lotze, les *processus* physiologiques (somatiques) et les processus psychiques forment deux séries de phénomènes entièrement distinctes, se passant simultanément et à côté les uns des autres, réagissant les uns sur les autres et se trouvant sous une dépendance réciproque les uns des autres. Pour Fichte, les sources de ces processus se confondent et se pénètrent réciproquement, même dans l'espace. Pour Lotze, l'âme est une substance virtuelle, absolument dépourvue d'étendue, semblable à un point mathématique, localisé dans un point déterminé du cerveau, qui serait par conséquent le vrai siége du *sensorium commune*. Fichte, par contre, fait résider l'âme dans tout le système nerveux; pour lui, l'âme n'est, sous le rapport de l'étendue, qu'un être dynamique et non physique; cette dernière façon de voir repose sur une théorie métaphysique de l'étendue qui est personnelle à Fichte.

J'avoue que je ne trouve pas dans Lotze des raisons suffisantes pour faire admettre la nature purement virtuelle de sa monade qui, quoique dépourvue d'étendue, serait cependant localisée dans le cerveau. Je dois en dire autant pour l'âme de Fichte en tant que substance douée d'étendue, remplissant le temps et l'espace, et pour son hypothèse d'un corps invisible (pneumatique), distinct du corps visible et inséparable de l'existence de l'âme.

Je n'entreprendrai pas ici la critique de ces deux doctrines, quoique cette tâche me paraisse être du domaine d'une physiologie ou d'une biologie générale. Je me contenterai de traiter la question uniquement au point de vue anatomique et physiologique et en tant qu'elle se rapporte au cerveau.

Toutes mes recherches anatomiques et physiologiques m'avaient conduit à admettre que toutes les actions psychiques qui se passent dans le cerveau doivent être ramenées en définitive, pour leur dernière phase, à un grand nombre de points distincts situés dans la substance corticale du cerveau, et non point à un point central unique qui serait le *sensorium* et le *motorium commune*. Dans le dernier travail que j'ai publié sur cette question (1), je disais en outre ceci : Il se pourrait

(1) *Der Kampf um die Seele*, p. 153.

qu'à la base du cerveau, dont nous ignorons à peu près complétement la structure et les fonctions, il existât des organes impairs très-importants à l'égard desquels les cellules des couches corticales du cerveau ne joueraient que le rôle d'organes de transmission. Fichte a relevé cette proposition dans les termes suivants : « Je crois pouvoir regarder, sans risque de me tromper, cette objection comme une concession faite à Lotze, attendu que c'est précisément dans cette région que Lotze est disposé à chercher le siége exclusif de l'âme (1). »

J'avais fait cette réserve en premier lieu, parce que je ne croyais pas que l'histologie pût suffire à elle seule pour trancher la question, et ensuite parce que je ne me trouvais pas à cette époque en possession de preuves expérimentales suffisantes pour réfuter Lotze. Aujourd'hui, au contraire, je crois avoir trouvé ces preuves à la fois par la voie expérimentale et par l'observation pathologique.

Voici en quels termes j'ai cru devoir poser la question :

En admettant avec Lotze qu'il existe quelque part dans le cerveau une partie de parenchyme *amorphe* (2) à laquelle aboutiraient finalement les excitations de toutes les fibres, et dont le centre serait le *sensorium commune*, et par suite le siége de l'âme, cette partie, si petite qu'on l'imagine, aurait cependant nécessairement une étendue réelle. Il faudrait donc que la destruction de cette partie fût suivie de la cessation de tous les phénomènes psychiques et surtout de la disparition de tout signe de conscience.

Or, en employant un nombre suffisant de pigeons (ou de lapins), on peut, après avoir mis le cerveau à nu ou en le laissant recouvert de ses enveloppes, détruire chaque partie isolée du cerveau à l'aide d'une aiguille ordinaire ou d'une aiguille à cataracte sans abolir la perception des sensations ni les réactions qui dénotent l'exercice des fonctions psychiques supérieures (idées), à moins toutefois que cette mutilation ne s'accompagne d'une hémorrhagie mortelle, ce qui, à la vérité, arrive assez souvent.

On pourrait objecter que le centre en litige pourrait se trouver

(1) *Zur Seelenfrage*, p. 255.

(2) « Ou au moins de *substratum* contenant tout au plus des cellules, mais pas de fibres. — C'est là le postulat de l'hypothèse de Lotze. V. *Medicinische Psychologie*, p. 118, 119.

dans la moelle allongée (1), et ne faire qu'un avec celui qui, présidant aux mouvements respiratoires, est absolument indispensable au maintien de la vie. Mais ce dernier même n'est pas un point simple; il est au moins composé de deux moitiés occupant les deux côtés de la ligne médiane. C'est seulement lorsqu'on détruit dans une assez grande étendue, et sur les deux côtés, le noyau gris cunéiforme formé par deux amas pairs de substance ganglionnaire situés sur les deux côtés de la ligne médiane, à l'angle postérieur du plancher du quatrième ventricule, c'est, dis-je, seulement dans ce cas que l'on voit toutes les fonctions psychiques s'arrêter en même temps que la vie cesse dans le corps. Il n'en est pas de même lorsqu'on ne détruit ces parties que d'un côté, et la conscience peut fort bien être alors conservée (2).

Dira-t-on que ces expériences ne suffisent pas et que le point dont il s'agit a pu cependant échapper à la destruction? Mais il a dû arriver inévitablement, au moins dans quelques expériences, que l'on ait détruit le parenchyme amorphe qui, d'après Lotze, entourerait ce point et recevrait les extrémités des fibres centripètes : or, cela suffirait pour empêcher l'abord des impressions jusqu'au centre psychique et rendrait impossible toute réaction partant de ce point.

Une autre objection est celle que l'on pourrait tirer de la difficulté qu'il y a à distinguer, chez les animaux, les réactions parties de la sphère consciente et les mouvements réflexes. Mais cette objection est, si je ne me trompe, victorieusement réfutée par les observations faites chez l'homme et auxquelles il faut reconnaître incontestablement la plus grande importance. C'est au moins ce qui me semble résulter d'un rapprochement exact des diverses observations cliniques et des autopsies qui existent dans la science. En effet, toutes les parties situées à la base du cerveau, même celles qui sont impaires (glande pinéale, hypophyse), ont été trouvées soit atteintes de dégénérescences morbides, soit même entièrement détruites, sans que les fonctions psychiques fussent souvent troublées no-

(1) Lotze admet peut-être lui-même qu'il puisse en être ainsi. Voyez sa *Psychologie*, p. 119.

(2) Je ne m'occuperai pas de l'hypothèse d'Herbart, d'après laquelle le siége cérébral de la monade psychique serait mobile au lieu d'être fixe. Cette hypothèse est en effet rejetée dans des termes très-précis par Lotze (*Streitschrift*, p. 148).

tablement, et même avec intégrité complète de ces fonctions.

D'après cette double série de faits, auxquels je ne voudrais d'ailleurs pas attribuer une valeur démonstrative absolue, il est au moins extrêmement peu vraisemblable qu'il existe dans le cerveau un point central de toutes les sensations servant de *sensorium commune*. Je reconnais même, apportant à cet égard quelques restrictions aux opinions que j'ai soutenues primitivement, qu'un certain nombre de phénomènes psychiques persistent chez les pigeons auxquels on a enlevé le cerveau, le cervelet et une partie du mésocéphale et que l'on a réussi à conserver vivants (1). A part cette réserve, je persiste à croire que le développement le plus complet des activités psychiques est toujours lié à l'intégrité plus ou moins complète de la substance corticale des hémisphères cérébraux.

On ne saurait prouver de la même manière qu'il n'existe point, dans le cerveau de l'homme et des animaux, un *motorium commune*, une partie circonscrite quelconque qui serait en dernière analyse le point de départ de toutes les impulsions motrices. L'expérimentation et l'observation pathologique nous ont appris, à la vérité, qu'il y a dans le cerveau (par exemple, dans toute l'étendue de la surface du cerveau proprement dit) un grand nombre de parties dont la destruction modifie ou supprime les mouvements volontaires. Mais il nous est impossible de provoquer des mouvements en agissant sur ces parties à l'aide d'excitants mécaniques ou autres. Il semble, par conséquent, qu'il y ait dans le cerveau des parties qui n'agissent sur les fibres qui en naissent, de manière à provoquer des mouvements, qu'à la condition d'avoir été excitées par la volonté ou par des idées. Il se pourrait donc aussi qu'il y eût quelque part un centre unique pour tous les mouvements, insensible aux excitants mécaniques et pathologiques et n'entrant en activité que sous l'influence d'une excitation volontaire.

L'existence d'un pareil centre n'est pourtant pas probable. Tous les faits, tant physiologiques qu'anatomiques, semblent au contraire prouver que les impulsions motrices naissent toujours primitivement dans des amas circonscrits de substance ganglionnaire, et qu'elles se trouvent sous ce rapport dans les

(1) J'ai par conséquent cessé de combattre d'une manière absolue les opinions de Pflueger; je ne saurais cependant les accepter dans la forme que leur a donnée ce physiologiste.

mêmes conditions que la perception des sensations et la transformation de celles-ci en idées.

Des amas ganglionnaires de ce genre existent dans toute la longueur de la moelle épinière, dans la moelle allongée et également au moins dans les parties profondes du cervelet. Les centres moteurs circonscrits les plus élevés sont, chez l'homme, les deux amas de substance grise (masse finement granuleuse avec de grandes cellules ganglionnaires multipolaires, généralement fusiformes) connue sous le nom de *substantia nigra Sœmmeringii*. Chacun de ces amas, que je n'ai jamais trouvés aussi distincts chez les animaux que chez l'homme, tient sous sa dépendance tous les nerfs ou presque tous les nerfs d'une moitié du corps (visage, tronc, extrémités), en tant qu'ils sont soumis à l'influence de la volonté. Lorsqu'un d'eux est atteint de ramollissement ou envahi par une production accidentelle dans une étendue considérable, on observe des convulsions cloniques dans la moitié opposée du corps et subséquemment la paralysie de ce côté (1). Chacun d'eux paraît être par conséquent le *motorium commune* pour la moitié opposée du corps, tandis que l'action des centres des mouvements respiratoires n'est pas croisée. C'est peut-être en partie à cause de leur présence que l'on observe si souvent chez l'homme des hémiplégies croisées parfaitement accusées qu'on ne voit pas chez les animaux, à la suite de lésions pathologiques ou expérimentales du cerveau, tandis que les paraplégies sont si fréquentes chez eux. La décussation des fibres motrices paraît donc être beaucoup plus complète chez l'homme que chez les animaux.

Pour revenir une fois de plus sur mon opinion fondamentale relativement à l'organisation élémentaire des centres nerveux, je ferai remarquer qu'elle peut se résumer à peu près en ces termes :

On peut se représenter le cerveau et la moelle épinière comme une réunion de systèmes de points auxquels aboutissent

(1) Ces cas intéressants ne paraissent pas être extrêmement rares; mais il est probable qu'ils passent souvent inaperçus. Ils sont d'ailleurs d'autant plus importants qu'ils se prêtent facilement à des déductions physiologiques, de même que toutes les destructions très-circonscrites de la substance cérébrale. Je mentionnerai surtout trois cas rapportés : le premier, par le professeur Siebert, d'Iéna; le second, par Paget (*Medical Times and Gazette*, février 1855), et le troisième, par Delasiauve (*Revue médicale*, juin 1851). Dans tous ces cas, l'intelligence des malades était intacte.

trois classes de lignes conductrices : 1° centripètes, ou sensitives; 2° centrifuges, ou motrices; 3° commissurales, ou reliant divers points entre eux. Quant à ces points, une connaissance définitive de la nature de la substance grise nous apprendra s'il faut en admettre un seul système ou deux systèmes principaux qui seraient les suivants : 1° cellules multipolaires donnant insertion à des fibres ou reliées entre elles par des fibres distinctes; 2° granulations circonscrites de la substance grise, recevant en partie les prolongements des fibres ou une partie de ces fibres.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter au long la question de savoir où s'opèrent les actes psychologiques; dans quelle mesure, par exemple, il faut attribuer un rôle à cet égard à la moelle épinière et aux diverses parties du cerveau, jusqu'aux cellules des couches corticales des hémisphères cérébraux, qui seraient les organes où se passeraient les dernières transformations des processus nerveux. Une pareille discussion ne serait possible qu'à la condition de soumettre à une critique détaillée les lois fondamentales actuellement admises pour la physiologie du système nerveux et pour la psychologie empirique. Il faudrait s'occuper des sensations pures, des perceptions obscures, etc., etc., et soumettre avant tout à une analyse détaillée la doctrine des phénomènes réflexes. La manière élastique dont on comprend généralement aujourd'hui l'expression d'action réflexe laisse évidemment beaucoup à désirer; c'est presque le pendant de ce que l'on appelle action de contact, ou force catalytique, en chimie. L'emploi de ce terme est d'autant plus propre à jeter le trouble dans les idées, que certains physiologistes y font rentrer toutes les idées et les actes volontaires. C'est ce qu'a fait, par exemple, Schiff, dans un ouvrage récent, et très-remarquable d'ailleurs, sur la physiologie des muscles et des nerfs. J'avoue qu'il m'est absolument impossible de comprendre comment on a pu rattacher aux phénomènes réflexes l'un des processus psychiques les plus indépendants, à savoir, la réflexion pure.

Le dualisme spiritualiste de Lotze, et l'hypothèse opposée de Fichte (identité de l'âme et d'un corps pneumatique), sont deux doctrines également peu fondées au point de vue physiologique. En se plaçant à ce point de vue, on peut, par contre, à l'exemple de Ludwig, regarder les phénomènes psychiques

comme « la résultante d'un certain nombre de conditions propres au sang et au cerveau », ou peut-être à tout le système nerveux. Telle est l'opinion à laquelle je me rallie. On pourrait déduire de cette proposition une théorie de l'âme identique avec celle du matérialisme scientifique de l'école naturaliste moderne. A mon avis cependant, ce n'est pas là une conséquence forcée, et la théorie anti-matérialiste en découle bien plus naturellement. Je répéterai ici ce que j'ai déjà dit ailleurs (1) : on a trop identifié récemment cette question avec celle de la structure et des fonctions du cerveau. Il peut se trouver dans le sang des conditions nombreuses dont la physiologie de la nutrition, telle qu'elle est actuellement constituée, n'a aucune notion. Au point de vue physiologique il faut reconnaître pour la question de l'âme une importance tout aussi grande aux liquides reproducteurs et à tous les actes de la génération. J'ai été heureux de voir que cette opinion a été adoptée par un psychologiste aussi distingué que Fortlage. Les dispositions psychiques d'un individu sont contenues *in potentia* dans le sperme et dans l'ovule, et c'est par l'action réciproque du sang et de la substance nerveuse que ces dispositions se manifestent plus tard *in actu*. C'est ce que démontre d'une manière irréfragable l'hérédité des qualités psychiques.

SEPTIÈME SÉRIE.

Sur les rapports que l'on a cru trouver entre l'intelligence humaine et le poids et le développement des circonvolutions du cerveau.

D'après une opinion déjà assez ancienne, et qui compte encore des partisans parmi les anatomistes contemporains les plus distingués, le poids total du cerveau serait plus considérable chez les personnes très-intelligentes que chez celles qui le sont peu, et leurs hémisphères cérébraux se distingueraient en outre par un nombre plus considérable de circonvolutions (2).

(1) *Der Kampf um die Seele*, p. 111 et 112.

(2) Je citerai, comme exemple, un passage emprunté au travail célèbre de Tiedemann *Sur le cerveau du Nègre comparé à celui de l'Européen et de l'Orang-Outang*, p. 9 : « Il existe incontestablement, ainsi que cela a été affirmé par Gall, une corrélation entre le volume du cerveau et l'énergie des facultés intellectuelles. C'est ce que démontrent les dimensions considérables du cerveau chez les hommes distingués par une intelligence éminente. » — Huschke se prononce dans le même

On chercherait en vain des faits précis à l'appui de cette doctrine. Ce n'est que pour un nombre très-petit d'hommes d'une intelligence éminente que le poids du cerveau a été pris rigoureusement. Quant au développement des circonvolutions, les autopsies ne renferment à cet égard que des renseignements vagues et superficiels. Aucun auteur ne nous a donné une description ou une figure exacte des cerveaux provenant d'hommes distingués. Les seules figures de quelque valeur sont relatives au cerveau de Fieschi (représenté par Leuret), à celui de la Vénus hottentote (Tiedemann et Gratiolet), et au cerveau d'un Charruas, Indien américain (Leuret). A part ces très-rares exceptions, il n'existe nulle part des copies exactes de l'encéphale d'hommes remarquables ou appartenant à des races diverses. Aussi l'anatomie comparée est-elle tout entière à créer à cet égard pour les races européennes comme pour les individus.

Parmi les documents relatifs à la question que je me propose de traiter ici, je citerai d'abord, réunis en tableaux, quelques documents relatifs au poids maximum du cerveau chez les adultes, et que j'emprunte à divers auteurs (1).

I. — HOMMES.

Noms des auteurs.	Nombre des observations.	Poids du cerveau.	Age.
Huschke................	40........	1684 grammes......	73 ans
Sims..................	108........	1672 —	»
Reid..................	102........	1772 —	»
Peacock................	32........	1754 —	»
Bergmann..............	152........	1815 —	28 ans
Parchappe..............	159........	1750 —	»

sens dans son travail *Sur le crâne, le cerveau et l'âme*, publié il y a six ans. Il dit, par exemple (p. 58), « que, de même que la taille du corps, le développement intellectuel influe sur le poids du cerveau ; » et il cite à ce propos un petit nombre de faits dont je parlerai plus loin. Je ferai voir que la plupart de ces faits n'ont pas la valeur qui leur a été attribuée. — La plupart de mes citations seront empruntées à l'ouvrage de Huschke, qui renferme le plus grand nombre de documents authentiques. Au reste, tout en rendant un juste hommage au mérite de ce savant, je ne saurais approuver à tous les égards les principes d'après lesquels il a fait ses mensurations. La troisième section de son ouvrage, qui est relative aux rapports qui existent entre l'âme et le cerveau, en est certainement la partie la plus faible. L'auteur s'est borné, dans cette section, à des considérations extravagantes, conçues dans le goût de l'école de la philosophie de la nature, et qui contrastent singulièrement, de même que le parallèle entre le cerveau et un appareil galvanique, avec l'esprit scientifique qui se révèle dans les deux premières sections.

(1) Les faits empruntés à Bergmann et à Parchappe sont exclusivement relatifs à des aliénés.

II. — FEMMES.

Noms des auteurs.	Nombre des observations.	Poids du cerveau.	Age.
Huschke	22	1484 —	54 ans
Sims	207	1590 —	»
Reid	77	1446 —	»
Peacock	25	1502 —	»
Bergmann	90	1696 —	33 ans
Parchappe	129	1496 —	»

Huschke ne donne le poids du cerveau que pour quatre hommes d'une intelligence supérieure; ce sont les quatre premiers du tableau suivant. Aucune de ces observations n'appartient d'ailleurs à Huschke, qui les a puisées à diverses sources. Je joindrai à ces documents le poids du cerveau tel que je l'ai constaté chez quatre savants distingués de Gœttingue, décédés depuis quelques années (1).

	Poids du cerveau.	Age.
1. Lord Byron	2238 grammes	36 ans
2. Cromwell	2233 —	59
3. Cuvier	1829 —	63
4. Dupuytren	1436 —	58
5. Lej. Dirichlet	1520 —	54
6. C.-H. Fuchs	1499 —	52
7. C.-F. Gauss	1492 —	78
8. C.-F. Hermann	1358 —	51
9. J.-F.-L. Hausmann	1226 —	77

Les deux premiers faits consignés dans ce tableau sont entachés d'une exagération flagrante. Cela est évident pour le cerveau de lord Byron, bien que ce poëte soit mort à l'âge où le cerveau atteint probablement son poids maximum. Les poids les plus considérables constatés pour des cerveaux d'Anglais par Sims, Reid et Peacock, sont inférieurs à ce prétendu poids du cerveau de lord Byron de 400 à 500 grammes. Je ne connais pas les sources où l'on a pris ce document; mais tout le monde sait que lord Byron est mort loin de sa patrie et dans des circonstances telles qu'il est peu probable que l'on ait procédé à une pesée rigoureuse de son cerveau. Le chiffre relatif au cerveau de Cromwell n'est pas plus authentique, ainsi que

(1) J'ai pesé moi-même les cerveaux désignés sous les nos 5 et 8. Le poids du cerveau du no 9 a été pris par M. le professeur Tiedemann. Ces pesées ont été faites immédiatement après l'ouverture des cadavres.

Huschke le reconnaît lui-même (1). Il est évidemment impossible que ces chiffres soient exacts. On pourrait même conserver quelques doutes pour le cerveau de Cuvier, bien que le poids allégué ne s'éloigne pas beaucoup du maximum donné par Bergmann (2).

Pour les autres hommes éminents réunis dans ce tableau, hommes qui se sont tous distingués dans diverses carrières, le poids du cerveau n'atteint pas ou dépasse à peine le maximum constaté pour des hommes ordinaires. Il en est de même pour des personnes mortes à l'âge de soixante-dix à quatre-vingts ans, qui comptent encore des cerveaux de 1644 à 1684 grammes dans les tableaux de Huschke. Ce fait est d'autant plus remarquable que les pesées des cerveaux et les mensurations des crânes publiées par Huschke assignent en général des chiffres plus élevés aux nations germaniques, et surtout allemandes, qu'aux nations romanes, et notamment aux Français.

Pour compléter ces documents, je donnerai dans le tableau suivant les poids de 32 cerveaux (19 hommes et 13 femmes), que j'ai pu examiner dans ces dernières années à Gœttingue. Ces poids comprennent le cerveau et les méninges (à l'exception de la dure-mère), qu'on ne peut pas détacher toujours d'une manière uniforme. On peut évaluer, avec Huschke, le poids moyen de ces membranes à 40 ou 50 grammes. J'ai joint à l'indication des poids quelques renseignements tels qu'ils m'ont été communiqués.

(1) *Loc. cit.*, p. 58, *note*. — Sœmmering avait déjà émis les mêmes doutes, après avoir vu à Oxford le crâne de Cromwell. Ce crâne est loin d'offrir des dimensions remarquables, et dans le poids de 6 livres 1/4, dit Sœmmering, on a compris évidemment des parties autres que le cerveau. (Voyez Sœmmering, *vom Baue des menschlichen Körpers*, 2e édit., t. v, 1re partie, p. 19.)

(2) Je n'ai pas pu consulter la relation originale de l'autopsie de Cuvier par Rousseau. Elle se trouve, d'après Tiedemann (*Loc. cit.*, p. 9) dans la *Gazette des hôpitaux* (année 1832). Je n'ai pas pu remonter non plus à la source originale pour le cerveau de Dupuytren; le chiffre que j'ai donné est emprunté à Huschke. D'après Gratiolet, le cerveau de Cuvier aurait pesé 5 livres 3 onces, et celui de Dupuytren 5 livres 4 onces. (Voy. Leuret et Gratiolet, *Anatomie du système nerveux*, t. II, p. 116.) (*).

(*) Dans une note publiée ci-après, on trouvera des renseignements exacts sur le cerveau de Cuvier et celui de Dupuytren. B.-S.

	Poids du cerveau en grammes.
1. Homme adulte, idiot depuis 2 ans	1588
2. Ouvrier de 22 ans, mort d'une fracture du bassin	1525
3. Mathématicien célèbre, 54 ans, taille au-dessous de la moyenne	1520
4. Célèbre professeur de clinique, mort subitement, 52 ans, taille moyenne	1499
5. Mathématicien de premier ordre, 78 ans, taille moyenne.	1492
6. Jeune homme de 15 ans, mort du typhus	1423
7. Journalier, 49 ans	1385
8. Homme de 30 ans (1)	1367
9. Homme de 60 ans environ	1365
10. Jeune fille de 30 ans, morte suffoquée	1360
11. Philologue célèbre, 51 ans, taille 172 centimètres	1358
12. Homme de 24 ans, mort d'une insuffisance aortique	1352
13. Journalier, 51 ans	1345
14. Homme de 33 ans, mort de pneumonie	1340
15. Fille de 31 ans, morte du cancer du foie	1335
16. Brigand et assassin, 32 ans, décapité	1330
17. Ouvrier de chemin de fer, 23 ans	1310
18. Femme de 40 ans, morte du typhus	1304
19. Femme de 28 ans, décapitée pour crime d'empoisonnement	1275
20. Bûcheron, 57 ans, taille moyenne, mort de carie des vertèbres	1273
21. Femme de 64 ans, morte de pneumonie	1254
22. Homme mort de phthisie, 39 ans	1230
23. Minéralogiste célèbre, 77 ans, taille au-dessus de la moyenne	1226
24. Femme de 60 ans, morte de phthisie	1223
25. Femme, 29 ans	1212
26. Femme, 60 ans, morte d'ictère	1185
27. Tapissier de 60 ans, mort de phthisie	1160
28. Jeune fille, 17 ans, très-amaigrie, morte du typhus	1106
29. Femme de 50 et quelques années	1095
30. Femme de 44 ans, morte de phthisie	1088
31. Femme de 26 ans, morte d'hydropisie	1064
32. Petite fille de 6 ans, morte des suites d'une brûlure	1007

Quelque restreint que soit le nombre des faits consignés dans ce tableau, ils me paraissent cependant suffire pour résoudre la première des questions dont il s'agit; ils démontrent en effet que l'on s'était trompé en admettant, d'après les quelques

(1) Ce cerveau a été pesé avec la moelle épinière dont il faudrait déduire le poids. Je l'ai cité parce qu'il figure plus loin dans la comparaison des circonvolutions.

exemple cités plus haut, que les hommes doués d'une intelligence d'élite se distinguent du vulgaire par un cerveau d'un poids notablement supérieur. Il n'y a rien qui les différencie à cet égard de la moyenne des hommes dont le cerveau est bien développé.

Que faut-il penser maintenant des rapports que l'on a cru trouver entre l'intelligence et le développement des circonvolutions des hémisphères cérébraux?

On lit dans certaines relations d'autopsies d'hommes éminents que le cerveau était remarquable par un nombre considérable de circonvolutions. Ces remarques générales n'ont aucune valeur; la disposition des circonvolutions est tellement compliquée, qu'on ne peut se prononcer à cet égard qu'en comparant directement le cerveau que l'on étudie à plusieurs autres cerveaux. Une expérience consommée est au moins nécessaire pour des comparaisons de ce genre.

Les anatomistes les plus distingués qui se sont livrés à l'étude du cerveau n'ont pas pu trouver la loi qui préside à la disposition des circonvolutions et des sillons, et ils ont renoncé, sauf quelques points essentiels, à en donner une description systématique (1). C'est seulement dans ces dernières années que l'on a reconnu dans la conformation des circonvolutions un plan qui permet d'en désigner la plupart d'une manière précise. Cette conquête, due principalement aux excellents travaux de Huschke et de Gratiolet (2), est d'une valeur inappréciable pour les autopsies cliniques, parce qu'elle permet de désigner exactement le siége des lésions pathologiques.

J'ai tenu compte, dans mes recherches, à la fois de la terminologie de Huschke et de celle de Gratiolet, et je crois avoir trouvé plusieurs données nouvelles et fondamentales. Je les résumerai provisoirement ici en quelques propositions auxquelles je joindrai quelques détails sur les faits qui leur servent de base, afin que d'autres observateurs puissent les examiner, et les confirmer ou les rectifier.

(1) C'est ainsi qu'Arnold, auquel nous devons les meilleurs dessins du cerveau humain, disait en 1851 : « Malgré des tentatives réitérées, on n'a pas encore réussi à ramener la disposition des circonvolutions chez l'homme à des formes types précises », etc. (*Handbuch der Anatomie*, t. II, p. 729.)

(2) *Mémoires sur les plis cérébraux de l'homme et des primates;* avec atlas, et *Anat. comp. du cerveau*, etc., par Leuret et Gratiolet, t. II, publié par Gratiolet après la mort de Leuret (Paris, 1857).

1. On peut distinguer dans les cerveaux à partir du moment de la naissance (où les circonvolutions se présentent déjà avec la forme et la distribution qu'on leur trouve plus tard) deux formes principales, suivant qu'ils sont riches ou pauvres en circonvolutions. Ces deux classes, entre lesquelles il n'est pas possible de tracer une limite absolue, ne représentent que les termes extrêmes d'une même série. Il n'en est pas moins avantageux de les désigner par des noms appropriés, et je les appellerai provisoirement *cerveaux simples* et *cerveaux compliqués*.

2. J'appelle *cerveaux simples* ceux chez lesquels on retrouve encore d'une manière plus ou moins distincte la disposition des circonvolutions telle qu'elle existe chez le fœtus au septième mois de la vie intra-utérine. Ils se distinguent surtout par la saillie des circonvolutions centrales, antérieures et postérieures, d'Huschke (premier et deuxième pli ascendant de Gratiolet), ce qui produit une délimitation très-nette de lobes frontaux, et par la largeur et la forme simple des circonvolutions primordiales de Huschke, et notamment de la troisième (étage surcilier supérieur de Gratiolet).

Je citerai principalement comme exemple de ce type le cerveau de la Vénus hottentote (représenté par Tiedemann), les cerveaux un peu plus développés d'un Charruas (Leuret) et d'un nègre (Tiedemann), celui d'un Allemand âgé de 29 ans (Huschke, pl. V, fig. 1), et celui de Fieschi (Leuret, pl. XXII). On pourra comparer ces figures avec celle que j'ai donnée du cerveau d'un fœtus de 7 mois (*Icones physiologicæ*, pl. XXIV, fig. 1, XXV, fig. 1 et 6, XXVI, fig. 2), avec une autre de Gratiolet, relative à un fœtus de 6 mois 1/2 (Leuret, pl. XXX), et avec les cerveaux d'embryons représentés par Reichert (*Bau des menschlichen Gehirns*, Leipzig, 1859, pl. XII).

3. Dans les cerveaux que j'appelle *compliqués*, le plissement et la division de toutes les circonvolutions sont si considérables que les circonvolutions centrales ne se dessinent pas nettement au premier abord, et les circonvolutions primordiales, notamment la première, sont tellement segmentées et contournées, que le lobe frontal paraît d'emblée garni d'un nombre extraordinaire de plis. Les parties situées derrière les circonvolutions centrales présentent aussi généralement dans ces cerveaux une disposition très-compliquée.

Je ne connais pas de figures représentant ce type ; des formes

moins complètes ont été représentées par Sœmmering (*Quatuor tabulæ*, Berlin, 1830, publiées par d'Alton) et dans divers atlas d'anatomie.

4. Les deux types des cerveaux compliqués et des cerveaux simples sont communs aux deux sexes. Toutefois ces derniers paraissent, si j'en crois mes observations, qui ne sont pas très-nombreuses, être plus fréquents chez les femmes; il semble alors que les circonvolutions se soient arrêtées à une certaine phase de leur développement embryonnaire, tandis que les deux types existent déjà chez les fœtus à terme. Les cerveaux les plus riches en circonvolutions que j'aie vus appartenaient à des hommes. Il y a généralement un rapport direct entre le nombre des circonvolutions et le poids du cerveau; mais cette règle n'est pas absolue et il y a des cerveaux d'un poids peu considérable qui sont très-riches en circonvolutions.

Dans le tableau que j'ai rapporté plus haut, les cerveaux n° 24 et n° 25 étaient extrêmement pauvres en circonvolutions, le 21 l'était moins et le n° 10 était le plus riche de tous : dans ces cas donc, le poids du cerveau et le développement des circonvolutions étaient dans un rapport direct. Les cerveaux d'hommes des n°s 3, 4, 5 et 8, étaient très-riches, mais il en était de même du n° 27, qui avait un poids peu considérable.

5. Une intelligence d'élite peut coïncider avec l'un et l'autre de ces types. Nos observations ne sont pas d'ailleurs suffisantes pour décider s'il y a un rapport entre les intelligences privilégiées par des talents *spécifiques* et un nombre considérable de circonvolutions, notamment de celles des lobes frontaux. Il est toutefois incontestable que la surface du cerveau est d'autant plus considérable, à sillons égaux quant à la profondeur, que les circonvolutions sont plus nombreuses (1).

Les cerveaux des n°s 3, 4 et 5, étaient des plus riches en circonvolutions que j'aie jamais vus, et les cerveaux des deux mathématiciens étaient remarquables par un développement considérable des lobes frontaux et par un plissement abondant des circonvolutions primordiales. Par contre, les cerveaux des n°s 11 et 23, très-peu compliqués, appartenaient également à

(1) Je ne puis m'étendre ici au sujet de l'épaisseur variable de la substance grise des parties périphériques des circonvolutions, et je dois renoncer également à parler de la signification des circonvolutions dans les divers ordres de mammifères.

des hommes très-intelligents. En étudiant les circonvolutions sur le cerveau de Gauss, comparativement à celui d'un bûcheron de ma connaissance, homme simple, mais intelligent d'ailleurs (n° 20 du tableau), et aux cerveaux normaux représentés par Huschke (pl. V et VI, fig. 2, 3 et 4), je fus extrêmement frappé par l'abondance remarquable des circonvolutions du premier de ces cerveaux, mais des recherches plus nombreuses ne me permettent pas d'admettre le rapport, qui semblait résulter de ce fait unique, entre le développement de l'intelligence et l'abondance des circonvolutions.

Je n'aurais pas publié ce travail, si j'avais l'espoir de pouvoir poursuivre et compléter prochainement mes recherches. Les circonstances défavorables dans lesquelles je me trouve placé ne me permettent pas de croire qu'il en puisse être ainsi..... Je communique donc au public les résultats de mes travaux, dans l'espoir qu'ils deviendront le point de départ de nouvelles études, qu'ils pourront servir de base à une connaissance plus approfondie des fonctions du cerveau, dissiper quelques erreurs, ou au moins démontrer le peu de fondement de quelques opinions accréditées aujourd'hui.

Dans un travail plus étendu dont celui-ci n'est qu'un résumé, j'ai essayé de faire la critique des opinions généralement admises au sujet du poids du cerveau. Trop souvent les personnes qui ont entrepris ces recherches l'ont fait sans se rendre un compte exact de leur objet et sans se préoccuper de la méthode à suivre. Il en est résulté que leurs travaux n'ont pu trouver une application utile en physiologie. Je me bornerai pour le moment à présenter à cet égard les quelques remarques qui suivent.

En abordant la question dans des termes trop vagues, on a abouti à des résultats insuffisants. Des documents statistiques nouveaux sont nécessaires, et en les recueillant, il faudra séparer les faits physiologiques des faits pathologiques et éviter de confondre dans un seul tous les résultats des autopsies les plus diverses. Il ne faudra pas se borner à déterminer le poids absolu du cerveau, mais rechercher, chez des individus aussi sains que possible, les poids relatifs suivant le sexe, l'âge, le poids total et la taille du corps, la nationalité et l'intelligence. Si toutes les écoles d'anatomie de l'Allemagne, qui reçoivent

beaucoup de cadavres d'individus morts d'accidents, suicidés, décapités, etc., se livraient de concert à ces recherches, on pourrait obtenir en peu d'années une base excellente.

Les faits peu nombreux qui paraissent dès aujourd'hui acquis à la science comprennent eux-mêmes un grand nombre d'éléments qui auraient besoin d'être analysés. Il paraît démontré, par exemple, que le cerveau de la femme, à toutes les époques de la vie, est inférieur en poids au cerveau de l'homme de 1/9 à 1/11. Or, il faudrait savoir si l'intelligence plus développée de l'homme et les différences primitives entre les dispositions psychiques de l'homme et de la femme peuvent entrer en ligne de compte au même titre que la stature, le poids total du corps, etc. Le poids du corps, de son côté, comprend un nombre énorme de tissus divers, et en outre des prolongements directs du cerveau et de la moelle épinière. A l'égard de l'intelligence, il faudrait établir le rapport du poids total du cerveau avec celui des hémisphères, dans lesquels s'opèrent en dernière analyse les actes psychiques les plus élevés, afin de savoir s'il suffit de prendre le poids total du cerveau ou s'il faut spécialement tenir compte de celui des hémisphères cérébraux (1).

Dans toutes les autopsies cliniques, je voudrais que l'on déterminât le poids total et la taille du corps et le poids du cerveau. Les données pathologiques viendraient alors compléter celles qui se rapportent à l'état normal. On pourrait s'assurer ainsi si le poids total du cerveau augmente, comme l'avance Huschke, à un âge très-avancé, et s'il ne se fait pas dans l'interstice de ses éléments un dépôt de substances qui en augmentent le poids spécifique. Il conviendrait de déterminer le poids spécifique, par exemple, dans la sclérose du cerveau, etc. Il est évident, d'ailleurs, que le poids spécifique n'est pas sans influence sur le poids absolu. On pourrait également s'assurer de cette manière de l'influence qu'exercent sur le poids du cerveau l'anémie, les maladies accompagnées d'épuisement, etc.

Il serait en outre utile de savoir si la surface si irrégulière du cerveau peut être soumise à une mensuration précise. J'avoue

(1) Je serais assez disposé à penser que la détermination du poids total du cerveau peut généralement suffire, attendu que les hémisphères forment de beaucoup la masse la plus considérable de l'encéphale.

que, même en tenant compte de l'opinion des mathématiciens et des physiciens que j'ai consultés, les divers procédés proposés à cet égard ne me paraissent pas donner des résultats plus exacts qu'une simple appréciation comparative aidée de l'emploi du compas, etc.

Je terminerai par quelques remarques relatives aux faits réunis plus haut sous forme de tableau.

Le cerveau le plus lourd (n° 1), provenant d'un homme adulte, avait ses méninges épaissies et hyperémiées, mais elles se détachaient sans difficulté, et leur poids n'était que de 45 grammes. En parcourant les tables de Bergmann et autres, on remarque que le poids du cerveau des aliénés est souvent très-notablement supérieur au poids moyen constaté chez des personnes saines d'esprit et de même âge. Il s'agirait dès lors de savoir si cette augmentation de poids tient à une hyperémie ou à un épaississement des membranes, à un exsudat interposé aux fibres et aux cellules nerveuses ou à quelque autre cause d'un ordre analogue.

Les cerveaux d'hommes doués d'une intelligence remarquable présentent en partie, dans ce tableau, un poids considérable, mais parfois aussi ils sont même inférieurs à des cerveaux de femmes, et dans aucun cas, ainsi que je l'ai déjà dit, le cerveau n'avait un poids extraordinaire.

L'influence des maladies ressort encore en partie de ce tableau : ainsi, les cerveaux d'individus anémiques, mort de phthisie, se rangent au bas de l'échelle. Ce fait paraît également ressortir des statistiques publiées par Sims (1) et quelques autres auteurs.

Le cerveau paraît acquérir dès un âge peu avancé (de 3 à 6 ans, d'après certains auteurs) les dimensions qu'on lui trouve à l'âge adulte. C'est ainsi que le cerveau d'une jeune fille âgée de 6 ans (n° 32) n'était inférieur que d'un petit nombre de grammes à celui d'une femme âgée de 26 ans (n° 31), et celui d'un garçon âgé de 15 ans (n° 6) se trouve même placé tout au haut de l'échelle.

(1) La statistique de Sims, relative à 253 cas, donne, en outre du poids du cerveau, l'indication de l'âge des sujets et des maladies auxquelles ils ont succombé (*Medico-chirurgical Transactions*, 2e série, vol. I, 1835).

ANATOMIE MICROSCOPIQUE

DU

RENFLEMENT LOMBAIRE DE LA MOELLE ÉPINIÈRE

PAR LE DOCTEUR

John DEAN

Traduit des *Transactions of the American Academy of Arts and Sciences.* Boston. 1860)

Suite et fin (1).

II. DU TRAJET PARCOURU PAR LES RACINES NERVEUSES.

La direction que les racines, tant antérieures que postérieures, suivent sur des coupes transversales de la moelle, a été décrite avec beaucoup d'exactitude par Clarke. J'insisterai donc principalement sur les résultats des coupes longitudinales, qui avaient été étudiées avec moins de soin.

Racines postérieures. — Elles sont implantées exclusivement sur les faisceaux postérieurs dont elles forment, à beaucoup près, la plus grande partie; telle est aussi l'opinion que Clarke a émise en 1851 et soutient encore dans ses travaux les plus récents. Stilling croit que les cordons latéraux reçoivent directement quelques fibres des racines postérieures. Un examen attentif m'a convaincu que les fibres que Stilling a représentées dans ce point, et que j'ai pu voir très-distinctement sur des préparations faites suivant la méthode de Clarke, n'appartiennent pas aux racines postérieures, dont elles s'éloignent manifestement par leur direction; ce sont probablement des fibres rayonnées, qui sont sur le point de devenir ascendantes dans les faisceaux longitudinaux. On peut surtout s'en assurer très-nettement sur la moelle épinière du chat, sur laquelle le sillon latéral postérieur est très-profond, et où les faisceaux constituant les racines postérieures restent parfaitement distincts.

La figure de la planche XII, dessinée d'une manière très-

(1) Voyez le n° XV, Juillet 1861.

exacte d'après une section longitudinale du renflement lombaire de la moelle épinière du veau, montre que les racines postérieures suivent un trajet extrêmement compliqué dans les cordons postérieurs. On peut établir à cet égard quatre catégories : 1° fibres qui remontent obliquement de dehors en dedans et pénètrent dans la substance grise, à une distance variable suivant leur degré d'obliquité (pl. XII, *b, b*); 2° fibres qui, légèrement obliques à leur point de départ, suivent bientôt un trajet exactement transversal, ou légèrement ascendant ou descendant çà et là; les fibres de cette catégorie appartiennent presque toutes à l'espèce la plus fine (*e, e*) ; 3° fibres qui, après avoir pénétré dans le cordon postérieur sous un angle variable, se recourbent bientôt, en formant souvent un angle prononcé, et suivent ensuite une direction descendante plus ou moins oblique (*c, c*) ; 4° fibres en anse ou récurrentes, qui paraissent unir entre elles les fibres ascendantes et descendantes (*d, d*). A côté des fibres de ces quatre catégories, dont les trois premières étaient déjà connues de Stilling, on en trouve d'autres qui suivent toutes les directions intermédiaires possibles. Tous ces faisceaux sont entrelacés d'une manière extrêmement compliquée.

Les fibres de la première catégorie, ou fibres *obliques ascendantes*, paraissent être les plus nombreuses; elles comprennent à elles seules la moitié des racines postérieures. Elles pénètrent généralement dans les cordons postérieurs en formant un angle de 45° environ, et conservent la même direction dans une grande partie de leur parcours. Après avoir traversé le cordon postérieur dans ses deux tiers externes, elles s'écartent souvent de cette inclinaison, se recourbant parfois pour suivre une direction à peu près transversale avant de plonger dans la corne; ailleurs, on voit une ou deux de ces fibres se jeter dans l'une des cellules qui se trouvent placées sur la limite de la substance gélatineuse. Le plus souvent, toutefois, ces faisceaux continuent à se recourber de bas en haut et finissent par devenir presque directement longitudinaux. Il est alors extrêmement difficile de les poursuivre, parce qu'ils sont habituellement cachés par des faisceaux qui les croisent, ou bien ils ont été divisés en travers par la coupe et s'arrêtent brusquement. Il est cependant possible parfois de les suivre assez loin, et de les voir pénétrer dans la substance grise. En somme, il

est impossible de décider si ces fibres arrivent *toutes* dans la substance grise, ou si une partie d'entre elles remontent directement jusqu'au cerveau. Celles que l'on peut suivre jusque dans la substance grise sont assez nombreuses, et les autres se dirigent pour la plupart franchement, quoique graduellement, dans le même sens. S'il y en a qui remontent directement au cerveau, le nombre doit en être peu considérable et dans tous les cas insuffisant pour servir à la transmission de toutes les impressions sensitives, contrairement à l'opinion de Schröder van der Kolk.

Parmi les faisceaux obliques descendants, il en est également un certain nombre qui suivent une direction longitudinale. Or, il est peu probable, *à priori*, qu'ils se prolongent dans le *filum terminale*, et les considérations théoriques portent à croire que *toutes* les fibres descendantes se jettent dans la substance grise. Nos observations s'accordent assez bien avec cette opinion; néanmoins, il ne faut pas perdre de vue qu'elle n'est point démontrée directement par l'inspection anatomique et que probablement elle ne le sera jamais. Au reste, cette vue théorique est parfaitement en harmonie avec les expériences physiologiques de Brown-Séquard (1) et de Schiff (2), desquelles il résulte que toutes les fibres sensitives pénètrent dans la substance grise à une distance de quelques centimètres au plus de leur point de départ.

Au milieu des fibres obliques ascendantes, on voit des faisceaux qui, au lieu de suivre un trajet oblique, deviennent presque longitudinaux immédiatement après avoir pénétré dans le cordon postérieur, décrivant souvent des lignes onduleuses, et formant des entrelacements très-curieux avec les faisceaux transversaux et obliques (*f*, *f*); ils servent sans doute à transmettre des impressions sensitives à des portions de la moelle, situées à une grande distance au-dessus de l'implantation de la racine. On voit *quelquefois* ces faisceaux converger graduellement vers la corne et s'y terminer.

Les fibres de la deuxième catégorie, ou fibres transversales (*e*, *e*), ont une direction assez constante. En pénétrant dans la moelle, elles font généralement partie de quelque faisceau d'une

(1) *Comptes rendus de la Soc. de biologie*, 1855. — *Journal de la physiologie*, janv. 1858.

(2) *Lehrbuch d. Physiologie*, 1858, p. 250.

autre catégorie, ascendant ou descendant, et suivant qu'elles appartiennent à l'une ou à l'autre de ces catégories, elles sont souvent elles-mêmes légèrement ascendantes ou descendantes. Elles se mettent parfois en rapport avec des cellules, sur le bord même de la corne, mais ordinairement elles plongent profondément dans la substance grise, en continuant, comme je le ferai voir tout à l'heure, à suivre une direction à peu près transversale. Ces fibres paraissent être beaucoup plus fines que celles des autres classes, et il est difficile d'en estimer la proportion numérique; dans tous les cas elles sont moins nombreuses que celles de la première catégorie.

Les fibres de la troisième catégorie (*c*, *c*), ou obliques descendantes, sont très-nombreuses. Elles entrent quelquefois dans la moelle avec des faisceaux ascendants qu'elles accompagnent dans une petite partie de leur trajet, puis se recourbent en formant souvent un angle très-aigu, et se dirigent obliquement en bas, en sens inverse des faisceaux obliques ascendants. Les faisceaux qu'elles forment se divisent parfois; une partie des fibres pénètre immédiatement dans la substance grise, tandis qu'une autre partie parcourt un certain trajet de haut en bas, avant de se terminer de la même manière. Il ne peut être douteux que toutes ces fibres pénètrent en définitive dans la substance grise, car on ne peut admettre qu'elles se prolongent indéfiniment de haut en bas, quelle que soit la théorie que l'on admette pour les faisceaux ascendants. Cette conclusion s'accorde parfaitement avec les expériences de Brown-Séquard (1), d'après lesquelles toutes les fibres descendantes pénètrent dans la substance grise à une distance de 5 centimètres environ de leur point de départ.

Je ne puis néanmoins admettre, comme le fait Brown-Séquard, que les fibres descendantes soient plus nombreuses que les fibres ascendantes; il est quelquefois difficile de reconnaître si un faisceau déterminé est ascendant ou descendant; mais il me paraît cependant que les fibres ascendantes sont de beaucoup les plus nombreuses (2).

(1) *Comptes rendus de la Société de biologie*, 1855, p. 79.

(2) Dans la substance grise, *la plupart* des fibres provenant des racines postérieures, après avoir traversé la substance gélatineuse, suivent un trajet longitudinal descendant pendant quelque temps, ainsi qu'il sera dit plus loin, et c'est peut-être cette disposition qui explique les résultats des expériences faites par Brown-Séquard et les déductions qu'il en a tirées.

Les fibres de la quatrième catégorie, ou fibres récurrentes en anse (pl. XII, *d, d*), paraissent relier entre eux les faisceaux ascendants et descendants. Leur trajet est en général le suivant : partant de l'extrémité ascendante du faisceau, les fibres pénètrent dans le cordon postérieur jusqu'au bord de la substance grise; là, le faisceau se divise souvent; une partie de ses fibres remonte, tandis que d'autres pénètrent dans la substance grise, en suivant un trajet légèrement oblique ascendant. Elles remontent souvent à une distance considérable, puis se recourbent en anse, rentrent dans la substance blanche, et rejoignent quelque autre faisceau, avec lequel elles se jettent dans la racine située immédiatement au-dessus de leur point d'entrée, ou dans une racine située plus haut, ce qui n'est pas très-rare. En suivant le parcours d'un de ces faisceaux en anse, il est impossible de décider s'ils sont ascendants ou descendants, ou de dire où se trouve leur point d'origine ou d'émergence. Ces faisceaux récurrents ont déjà été décrits par Clarke (1), à l'occasion des fibres obliques. « Beaucoup de ces fibres, dit-il, soit isolées, soit réunies en faisceaux, forment des anses en retournant dans les colonnes blanches. » Clarke dit aussi qu'un petit nombre de fibres des faisceaux obliques « se dirigent, près de la surface, soit en haut, soit en bas, et quittent de nouveau la moelle avec la racine située au-dessus ou au-dessous de leur point d'entrée. » J'ai souvent pu constater qu'il en est réellement ainsi, et on s'en assure d'une manière non douteuse sur des coupes transversales et obliques. Stilling, qui n'admet pas l'existence des fibres récurrentes en anse, suppose que Clarke s'est trompé et a confondu entre elles des fibres ascendantes et descendantes (*loc. cit.*, p. 1186); mais cette supposition est entièrement gratuite. J'ai eu souvent l'occasion de constater l'exactitude des assertions de Clarke, et de suivre les fibres ou faisceaux dont il s'agit de racine en racine, sur des coupes soit transversales, soit longitudinales. Ces fibres récurrentes paraissent se présenter fréquemment dans le système nerveux de certaines espèces animales, et notamment chez le lombric terrestre, chez lequel, d'après Clarke (2) et Faivre (3), elles sont très-nombreuses dans le système nerveux central.

(1) *Philos. Trans.*, 1853, p. 350.
(2) *Proceed. of the R. Soc.*, janv. 27, 1857.
(3) *Histol. comp. du syst. nerv.*, Paris, 1857.

La description qui vient d'être donnée des fibres dérivées des racines postérieures s'accorde en grande partie avec les opinions de Stilling, à l'exception cependant de ce qui est relatif aux fibres de la quatrième catégorie. Je n'ai pas suivi la classification de Clarke parce que je voulais prendre exclusivement pour base de ma division le trajet que les fibres suivent dans les cordons postérieurs ; la classification de Clarke repose principalement sur trois modes différents de parcours central, mais aucun de ces modes n'est en rapport constant avec l'une et l'autre catégorie des fibres des cordons postérieurs.

Parcours central des racines nerveuses. — Sur des coupes longitudinales et parallèles à la scissure médiane, on voit que la substance gélatineuse est traversée par des faisceaux nombreux de fibres déliées qui la parcourent transversalement en restant presque constamment parallèles entre elles.

Les fibres des trois premières catégories mentionnées plus haut, ascendantes, descendantes et transversales, se continuent toutes avec ces faisceaux transverses et *centraux*, qui ont souvent un aspect légèrement fusiforme, ainsi que Clarke l'a déjà remarqué. J'ai trouvé constamment que la disposition de ces faisceaux dans le renflement lombaire est exactement la même que dans le renflement cervical d'après la description très-exacte que Clarke en a donnée pour la moelle épinière du chat (1). Après avoir traversé la substance gélatineuse dans une direction à peu près transversale, elles se recourbent soit en haut, soit en bas, et parcourent ensuite un trajet considérable sous forme de fibres longitudinales, formant par leur groupement des faisceaux que l'on voit coupés en travers sur des sections transversales, et qui sont surtout très-marqués près du point de réunion du *cervix* et du *caput cornu*. Ces faisceaux longitudinaux sont souvent extrêmement volumineux (*h*, *h*). Clarke dit qu'il ne les a pas vus distinctement dans les parties de la moelle situées au-dessous du renflement cervical, et il est certain qu'ils sont plus marqués dans la région cervicale qu'ailleurs, au moins chez le chat; toutefois, j'ai pu facilement les démontrer sur toutes mes préparations prises dans le renflement lombaire du veau. Clarke a considéré ces faisceaux comme descendants, et telle est en effet leur direction le plus souvent; quelques-uns cependant sont ascendants.

(1) *Philos. Trans.*, 1853.

Ces faisceaux de fibres longitudinales, que je propose de nommer *colonnes longitudinales des cornes*, envoient des fibres d'arrière en avant, dans une foule de directions différentes; et parmi ces fibres il en est beaucoup qui se mettent en rapport avec les cellules volumineuses qui sont groupées tout le long de ces colonnes et qui font partie des colonnes vésiculeuses postérieures de Clarke. Les fibres dont il s'agit ne paraissent pas rester longtemps dans une direction longitudinale; elles ne tardent pas généralement à se porter vers la corne antérieure; beaucoup d'entre elles se rendent obliquement vers l'une des commissures, antérieure ou postérieure; d'autres pénètrent dans les faisceaux latéraux; d'autres encore se dirigent en avant, se mettent en rapport avec des cellules ou passent directement dans les racines postérieures avec lesquelles elles se continuent souvent. D'autres enfin parcourent des trajets courbes extrêmement divers, ascendants ou descendants, avant d'arriver à leur destination finale. Les coupes longitudinales de la corne antérieure, en raison de cette multiplicité de faisceaux, présentent souvent un lacis inextricable formé en grande partie de fibres coupées en travers.

Une partie des faisceaux transversaux qui traversent la substance gélatineuse ne paraissent pas avoir de rapports avec les *colonnes longitudinales des cornes* qu'ils croisent manifestement à angle droit; ils se portent alors généralement fort en avant, de sorte qu'on les perd facilement de vue; quelquefois cependant on les voit se continuer directement avec les racines antérieures.

On a pu remarquer qu'en décrivant le parcours des fibres provenant des racines postérieures, je me suis peu occupé de cette partie de leur trajet qui apparaît principalement sur des coupes transversales; je n'aurais pu, à cet égard, que répéter la description très-exacte que Clarke en a donnée dans son dernier travail (1859) et que j'ai pu vérifier en grande partie.

Clarke dit, en décrivant les colonnes longitudinales des cornes, qu'une partie de leurs fibres « forment des anses les unes avec les autres dans la substance grise, notamment dans le voisinage de son bord; d'autres s'étendent directement jusque dans les colonnes blanches antérieures, se recourbent en haut ou en bas, rentrent quelquefois dans la substance grise en formant une série d'anses avec les fibres voisines, ou bien continuent leur

trajet longitudinal dans l'intérieur des cordons blancs antérieurs, parmi les fibres desquels ils se perdent. Il est impossible de s'assurer si ces dernières forment ainsi finalement des anses plus vastes en se continuant avec des fibres de la substance grise. Mais alors même que celles qui remontent dans les cordons antérieurs se continueraient jusqu'au cerveau, on est très-porté à admettre que les fibres descendantes rentrent dans la substance grise, soit pour former des anses, ou pour se continuer avec les fibres des racines antérieures qui proviennent toutes de la substance grise (1). » J'ai souvent vu ces anses près du bord de la corne antérieure, et je suis convaincu que parmi celles qui existent dans cette corne même, il en est qui sont dérivées des racines postérieures, comme Clarke l'affirme. Toutefois il est également démontré pour moi que, parmi les nombreuses fibres en anse qui existent dans la partie interne du cordon antérieur, il en est beaucoup qui ont une origine différente : elles naissent des cellules des cornes antérieures auxquelles je les ai vues se rattacher par l'une de leurs extrémités ou même par toutes les deux (2).

Cordons et racines antérieures. — Les cordons antérieurs contiennent les éléments suivants : 1° les racines antérieures qui les traversent dans une direction légèrement ascendante, et 2° des fibres longitudinales ou courbes, formant souvent des anses que l'on peut suivre à une distance plus ou moins considérable dans l'épaisseur du cordon. Voici comment ces anses sont formées : sur des coupes longitudinales, on voit des faisceaux de fibres, dont quelques-unes naissent de cellules situées près du bord de la corne antérieure (pl. XII, *l*, *l*), descendre obliquement dans la substance grise et pénétrer ensuite dans le faisceau blanc antérieur ; là elles continuent à cheminer dans la même direction générale, et finalement elles se recour-

(1) *Philos. Trans.*, 1853, p. 349.

(2) Stilling rejette complétement l'existence des fibres en anse dans toutes les parties de la moelle. « Clarke, dit-il, conviendra sans doute qu'il n'a pas suivi les fibres en question dans toute leur étendue, depuis la racine nerveuse, à travers les substances blanche et grise, dans les faisceaux blancs, ni le retour de ces faisceaux dans la substance grise. » Cette phrase de Stilling est d'autant plus singulière que Clarke dit explicitement que l'on *voit* les fibres en question former des anses et qu'il les a même représentées (*Philos. Trans.*, 1853). Il n'est nullement très-difficile de suivre des fibres à travers toute l'épaisseur de la moelle chez des petits animaux, comme le chat. Or, c'est d'après une préparation faite sur la moelle d'un chat que la figure donnée par Clarke a été dessinée.

bent (pl. XII, *k*, *k*) et entrent de nouveau dans la substance grise. Je viens de décrire les faisceaux de ce genre comme étant descendants ; mais il est évident qu'en réalité on ne peut pas savoir si ces fibres sont ascendantes ou descendantes.

On peut voir parfois les fibres qui font partie de ces faisceaux rejoindre une cellule à chaque extrémité de l'anse ; elles sont alors en connexion médiate avec les racines antérieures. Quelquefois aussi ces fibres accompagnent les racines antérieures à une certaine distance ; dans ce cas, elles paraissent partager les origines des racines antérieures, soit qu'elles naissent des cellules, soit qu'elles soient des continuations directes des racines postérieures, qui, après s'être recourbées, suivent un trajet ascendant ou descendant pour se jeter de nouveau dans la substance grise. Parmi les fibres recourbées des cordons antérieurs quelques-unes quittent ces faisceaux et accompagnent une racine antérieure pendant un court trajet, puis elles la quittent, se recourbent en haut ou en bas pour rejoindre quelque autre faisceau des racines avec lequel elle émergent définitivement de la moelle.

En terminant ce travail, je ne puis me dissimuler qu'il reste fort incomplet. Il offre cependant les résultats de recherches poursuivies sans interruption pendant une année. Je saisis cette occasion pour exprimer à M. le docteur G.-W. Holmes et au professeur Jeffris Wyman toute ma gratitude pour la bienveillance avec laquelle ils m'ont dirigé dans cette étude.

CONCLUSIONS.

1. Les véritables cellules nerveuses n'existent que dans la substance grise. Leurs prolongements les réunissent entre elles en groupes plus ou moins distincts. Il est probable cependant que ces connexions ne vont pas, comme le pensent quelques auteurs, jusqu'à établir une sorte de chaîne non interrompue depuis le cerveau jusqu'au *filum terminale*.

2. Les racines antérieures naissent en partie des cellules nerveuses, et en partie des racines postérieures avec lesquelles elles se continuent directement. Parmi les racines postérieures, il en est également qui pénètrent dans des cellules.

3. On peut, par conséquent, diviser les racines en trois

classes (sans rien préjuger, d'ailleurs, au sujet de leurs fonctions) :

a. Racines antérieures et postérieures qui ont leur commencement ou leur terminaison dans des cellules antérieures ou postérieures ;

b. Racines antérieures et postérieures qui se rencontrent dans des cellules voisines du centre de la substance grise ;

c. Racines antérieures et postérieures qui se continuent directement les unes dans les autres.

4. Certains faisceaux des racines antérieures sont réunis à ceux qui sont situés plus haut ou plus bas, par des fibres en anse provenant de cellules dans lesquelles certaines racines se terminent ; ces fibres quittent la substance grise, remontent ou descendent dans les cordons antérieurs, se recourbent en dedans et rejoignent quelque autre faisceau des racines antérieures avec lequel elles pénètrent dans la substance grise.

5. Ainsi, les fibres nées des cellules nerveuses, après avoir parcouru un trajet ascendant dans les cordons blancs longitudinaux, ne se prolongent pas *toutes* jusque dans le cerveau ; la plupart d'entre elles pénètrent derechef dans la substance blanche dans un point plus ou moins éloigné de celui où elles l'ont quittée, et se mettent probablement en partie en rapport avec de nouvelles cellules qu'elles quittent ensuite sous forme de fibres longitudinales.

6. Les prolongements provenant d'une seule et même cellule, située soit dans la corne antérieure, soit dans la postérieure, ne passent pas nécessairement *tous* dans le *même* faisceau des racines, mais se jettent souvent dans trois ou quatre faisceaux distincts, et cette distribution s'observe même pour des ramifications d'un prolongement déterminé. Ainsi, des impressions sensitives parties de différents points de la peau peuvent se rencontrer dans une cellule unique, et des impulsions motrices destinées à des points distincts peuvent partir également d'une cellule unique.

7. Toutes les racines antérieures, et probablement aussi toutes les racines postérieures, pénètrent dans la substance grise, bien que les racines postérieures ne plongent souvent dans la corne qu'à une distance considérable du point où elles pénètrent dans la moelle.

8. La plupart des fibres des racines postérieures traversent

les cordons postérieurs, se réunissent en faisceaux transversaux, franchissent la substance gélatineuse dans une direction légèrement ascendante, puis se recourbent de haut en bas (*quelquefois* de bas en haut), et forment, en suivant un parcours longitudinal assez étendu, une série très-intéressante de faisceaux longitudinaux, que j'ai appelés *colonnes longitudinales des cornes*, et qui se trouvent en rapport très-intime avec les *colonnes vésiculeuses postérieures* de Clarke, dont les cellules se continuent par leurs prolongements avec un grand nombre de leurs fibres.

9. Parmi les faisceaux qui traversent la substance gélatineuse, il en est qui ne passent pas dans les *colonnes longitudinales des cornes*, et qui, après avoir passé transversalement au travers de la substance grise, se continuent avec les racines antérieures.

10. Les cordons postérieurs sont composés presque exclusivement des racines postérieures qui les traversent simplement avant de pénétrer dans la substance grise. Ils paraissent cependant recevoir quelques fibres des cellules situées vers le bord externe de la corne postérieure et quelques fibres plus ou moins longitudinales des faisceaux récurrents en anse.

11. Les racines postérieures sont rattachées les unes aux autres par des fibres ou des faisceaux de fibres courbes qui, nées d'une racine, se recourbent après avoir passé par la substance grise, et pénètrent dans l'une des racines situées soit plus haut, soit plus bas. Sur des coupes transversales, on voit la même disposition entre des racines antérieures et postérieures situées à la même hauteur ; les fibres en anse vont de l'une à l'autre, soit directement, soit après avoir traversé des cellules.

Il résulte de là que, suivant qu'on les examine dans différentes parties de leur parcours, ces fibres servent à une conduction soit centrifuge, soit centripète.

12. A part les fibres récurrentes en anse, les trois principales catégories de fibres, avant leur entrée dans la substance grise, suivent, par rapport à un plan longitudinal, une direction soit ascendante oblique, soit descendante oblique, soit transversale.

En faisant les recherches dont je viens d'exposer les résultats, je me suis principalement servi d'une modification de la

méthode de Gerlach et de Clarke, et en outre de plusieurs procédés spéciaux appropriés à des objets particuliers de recherche. La méthode suivante m'a donné les résultats les plus satisfaisants pour reproduire les préparations par le dessin. Des coupes minces de la moelle durcie dans l'alcool sont lavées pendant quelques minutes dans de l'eau pure, puis plongées dans de la glycérine mêlée de la solution de carmin recommandée par Gerlach, et préalablement filtrée (1).

On laisse séjourner les coupes dans cette solution pendant huit heures environ, suivant la teinte que l'on désire obtenir (une teinte légère est la plus favorable pour voir les détails avec beaucoup de précision).

L'emploi de la glycérine m'a permis d'obtenir des préparations à nuance plus délicate et plus nette comme détails qu'aucune autre méthode. On lave ensuite les coupes, d'abord avec de l'eau pure, puis avec de l'alcool concentré dans lequel on les laisse séjourner pendant une heure environ, et enfin on les traite par l'essence de térébenthine suivant la méthode de Clarke. On peut les conserver dans du baume du Canada ou dans un vernis épais et incolore de copal, qui conserve souvent mieux les détails délicats. Stilling et d'autres micrographes reprochent à la méthode de Clarke de rendre parfois les préparations trop transparentes; mais je suis convaincu qu'avec de l'habitude et en modifiant un peu cette méthode, c'est le seul procédé qui permette d'étudier nettement l'anatomie intime de la moelle épinière. Les autres méthodes m'ont toutes paru très-insuffisantes. J'ai souvent employé avec avantage l'acide chromique pour durcir les pièces, mais il vaut mieux employer l'alcool lorsqu'on se sert de la solution de carmin.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

La figure représente une section longitudinale du renflement lombaire de la face postérieure à la face antérieure de la moelle et parallèle à la fissure médiane. A, faisceaux blancs antérieurs; P, faisceaux blancs postérieurs. *a*, *a*, *a*, racines extérieures; *k*, *k*, fibres en anse réunissant deux différents faisceaux de racines antérieures; *l*, *l*, faisceaux descendant dans la substance grise, qui paraissent être l'origine des fibres *k*, *k*; *m*, *m*, fibres descendantes; *n*, *n*, fibres ascendantes; *c*, *c*, fibres obliques descendant dans les cordons postérieurs; *b*, *b*, fibres obliques ascendantes; *e*, *e*, fibres transversales; *d*, *d*, fibres formant des anses dans la sub-

(1) Gerlach, *Mikroskop. Studien*, Erlangen, 1858. Solution de carmin dans de l'eau à laquelle on a ajouté quelques gouttes d'une forte solution d'ammoniaque.

stance grise; *f, f*, faisceaux longitudinaux parcourant un trajet considérable; *p, p*, faisceaux de racines en dehors de la moelle; *g, g*, faisceaux de fibres transversales traversant la *substance gélatineuse; h, h, colonnes longitudinales des cornes* formées par les fibres transversales *g, g; s*, faisceaux divisés en travers par la coupe; (on en voit un grand nombre d'autres dans différents points de la substance grise;) les cellules sont simplement indiquées, le grossissement n'étant pas assez fort pour montrer leurs connexions avec les fibres. — Cette figure a été dessinée à la chambre claire sous un grossissement de 30 diamètres et réduite du tiers environ. — Les divisions de l'échelle représentent des centièmes de pouce anglais.

POIDS
DU CORPS ET DE L'ENCÉPHALE
A DIFFÉRENTS AGES

PAR LE DOCTEUR

Robert BOYD

F. R. C. P. Lond, médecin de l'Asile d'aliénés du comté de Somerset.

De ce travail considérable nous ne reproduisons ici que les chiffres relatifs à l'encéphale et au corps entier. Le Mémoire a paru dans les *Philosophical Transactions of the Royal Society*, p. 341, part. I, 1861 (1).

Il importe de remarquer que les moyennes, pour chaque série, ne peuvent pas être comparées l'une à l'autre, parce qu'elles ne résultent pas de pesées d'organes des mêmes sujets. Les poids indiqués sont des parties de la mesure *avoirdupois*; les fractions sont des dixièmes de livre ou d'once.

(1) Dans les *Proceedings of the Royal Society* (n° 43.-1861), l'auteur donne les conclusions suivantes de ses recherches : — Le poids moyen du cerveau, à différents âges, est plus considérable dans le sexe mâle que dans l'autre. — Le maximum du poids moyen du cerveau dans les deux sexes s'est trouvé chez des sujets âgés de quatorze à vingt ans. — Le poids moyen de l'hémisphère droit a varié dans le sexe mâle de 20^{onc},89 à 18^{onc},97, et dans le sexe féminin de 19^{onc},21 à 17^{onc},20; celui de l'hémisphère gauche dans le sexe mâle de 21^{onc},05 à 18^{onc},62, et dans l'autre sexe de 19^{onc},51 à 17^{onc},39. — L'examen de plus de deux cents cas montre que presque toujours le poids moyen de l'hémisphère gauche est supérieur à celui du droit d'au moins un huitième d'once.

TABLEAU I

POIDS MAXIMUM, MINIMUM ET MOYEN DU CORPS ENTIER, DE L'ENCÉPHALE ET DE SES DIVERSES PARTIES, A DIX-HUIT PÉRIODES DE LA VIE.

Les recherches ont été faites sur 2,086 sujets qui n'avaient présenté aucun signe d'aliénation mentale : 1,025 hommes et 1,061 femmes à l'infirmerie communale de Saint-Marylebone, de 1839 à 1847.

AGE.	SEXE.	CORPS ENTIER.	CERVEAU.	CERVELET.	PROTUBÉRANCE ET BULBE.	ENCÉPHALE.	
		onces.	onces.	onces.	onces.	onces.	
Mort-nés avant terme.	M.	85	9	0,75	0,5	9,2	maximum.
	F.	75	8,5	0,5	0,19	9,13	
	M.	12	1,25	0,06	0,01	1,31	minimum.
	F.	8,5	0,8	0,19	0,3	1,29	
	M.	45,5	5,33	0,28	0,12	5,6	moyenne.
	F.	38	4,12	0,36	0,1	4,62	
	M.	28	21	19	19	25	nomb. des pesées.
	F.	20	10	6	6	18	
Mort-nés à terme.	M.	172	21	2	1	22	maximum.
	F.	154	14,5	1,25	0,37	15,12	
	M.	60	8,75	0,37	0,04	9,37	minimum.
	F.	67	7,5	0,37	0,03	8	
	M.	105,7	12,87	0,8	0,02	13,87	moyenne.
	F.	98,5	11,25	0,75	0,16	12,25	
	M.	51	42	43	43	43	nomb. des pesées.
	F.	32	30	29	29	31	
Nouveau-nés.	M.	140	14	1,25	0,37	15,37	maximum.
	F.	128	13	1,25	0,37	16	
	M.	42,5	5,62	0,25	0,06	6	minimum.
	F.	25	1,62	0,12	0,04	1,75	
	M.	81	10,81	0,60	0,2	11,67	moyenne.
	F.	67,7	9,26	0,62	0,16	10	
	M.	45	44	40	40	42	nomb. des pesées.
	F.	45	38	35	35	39	
Au-dessous de 3 mois.	M.	192	31,5	1,62	0,5	32,73	maximum.
	F.	192	31	1,75	0,5	32,5	
	M.	64	9,25	0,5	0,13	10,5	minimum.
	F.	51	11	0,5	0,13	11	
	M.	115	16,2	1,07	0,24	17,42	moyenne.
	.	98	14,81	0,9	0,25	15,94	
	M.	16	15	15	15	16	nomb. des pesées.
	F.	22	19	18	18	20	

AGE.	SEXE.	CORPS ENTIER.	CERVEAU.	CERVELET.	PROTUBÉRANCE ET BULBE.	ENCÉPHALE.	
		liv. onc.	onces.	onces.	onces.	onces.	
De 3 à 6 mois.	M.	12 8	27,5	3	0,5	30,75	maximum.
	F.	11 8	33	2,75	0,62	34,75	
	M.	4 8	15,5	0,75	0,25	10,75	minimum.
	F.	4 0	13,5	0,25	0,13	13	
	M.	8 5	20	1,72	0,29	21,29	moyenne.
	F.	7 0	18,05	1,69	0,30	19,76	
	M.	15	14	14	14	15	nomb. des pesées.
	F.	25	23	21	21	25	
De 6 à 12 mois.	M.	18 0	32	3,75	0,75	36,13	maximum.
	F.	18 0	34,75	4	0,62	39,13	
	M.	5 12	14,5	0,75	0,12	17,75	minimum.
	F.	6 0	13,5	1,75	0,25	16,37	
	M.	12 1,5	24,29	2,74	0,39	27,42	moyenne.
	F.	10 11,5	22,68	2,32	0,35	25,7	
	M.	45	46	46	46	46	nomb. des pesées.
	F.	40	38	38	38	40	
De 1 à 2 ans.	M.	26 0	36	4,5	0,75	41,25	maximum.
	F.	25 0	33,25	4,25	1	37	
	M.	10 8	20,5	2,75	0,25	23,25	minimum.
	F.	5 8	14,75	1,75	0,25	18	
	M.	14 6	29,21	3,54	0,5	33,25	moyenne.
	F.	13 2	26,19	3,15	0,46	29,8	
	M.	34	34	34	34	34	nomb. des pesées.
	F.	33	33	33	33	33	
De 2 à 4 ans.	M.	29 0	45	5	1	50,5	maximum.
	F.	31 0	39,5	5	0,75	44,5	
	M.	12 0	26	3	0,25	30,5	minimum.
	F.	8 0,2	24,25	3	0,25	27,75	
	M.	20 0	34,03	4,02	0,66	38,71	moyenne.
	F.	18 7,5	30,77	3,7	0,5	34,97	
	M.	28	28	28	28	29	nomb. des pesées.
	F.	28	29	29	29	29	
De 4 à 7 ans.	M.	47 0	43,5	5,25	1	49,5	maximum.
	F.	40 0	43	5,25	1,5	48,25	
	M.	14 0	21,5	2,5	0,25	24,5	minimum.
	F.	14 4	30	2,75	0,5	34,75	
	M.	25 8	35,44	4,17	0,62	40,23	moyenne.
	F.	24 9	35,04	4,19	0,68	40,11	
	M.	26	27	27	27	27	nomb. des pesées.
	F.	23	17	17	17	19	

AGE.	SEXE.	CORPS ENTIER.	CERVEAU.	CERVELET.	PROTUBÉRANCE ET BULBE.	ENCÉPHALE.	
		liv. onc.	onces.	onces.	onces.	onces.	
De 7 à 14 ans.	M.	74 0	50	6,25	1	57,25	maximum.
	F.	72 0	46	5	1	52	
	M.	26 0	33,5	4	0,5	39,25	minimum.
	F.	34 0	30	3,5	0,5	34	
	M.	42 6	40,36	4,84	0,76	45,96	moyenne.
	F.	38 6	35,86	4,27	0,65	40,78	
	M.	19	22	22	22	22	nomb. des pesées.
	F.	18	18	18	18	18	
De 14 à 20 ans.	M.	104 0	50,75	6,5	1,25	58,5	maximum.
	F.	107 0	45,5	5,5	1	52	
	M.	40 0	34,5	4,25	0,75	36,5	minimum.
	F.	47 0	34	2	0,5	37,5	
	M.	68 0	41,77	5,32	1	48,54	moyenne.
	F.	63 14	38,88	4,65	0,85	43,94	
	M.	17	18	17	17	19	nomb. des pesées.
	F.	14	15	15	15	16	
De 20 à 30 ans.	M.	132 0	48	6,25	1,25	57	maximum.
	F.	145 0	48,75	5,5	1,25	55,25	
	M.	60 0	33	4,5	0,5	39,25	minimum.
	F.	40 0	31,5	4	0,5	35,75	
	M.	92 14,5	41,98	5,19	0,93	47,9	moyenne.
	F.	86 13	38	4,82	0,88	43,7	
	M.	55	52	52	52	59	nomb. des pesées.
	F.	70	69	69	69	72	
De 30 à 40 ans.	M.	154 0	50	6,75	1,5	60,75	maximum.
	F.	147 0	46	6	1,5	53	
	M.	60 0	28,25	2,75	0,37	33,75	minimum.
	F.	57 0	28,25	3,75	0,5	33,25	
	M.	98 3,5	42,06	5,15	0,98	48,2	moyenne.
	F.	87 0	37,92	4,74	0,91	43,09	
	M.	103	99	99	99	110	nomb. des pesées.
	F.	85	79	80	80	89	
De 40 à 50 ans.	M.	155 0	53,5	6,75	1,5	60	maximum.
	F.	133 0	46	6	1,25	52,5	
	M.	54 0	27,75	4,5	0,75	33,75	minimum.
	F.	44 0	31,25	4	0,5	27,5	
	M.	102 0	41,48	5,22	1,06	47,75	moyenne.
	F.	84 9,5	37,12	4,69	0,89	42,81	
	M.	135	121	120	120	137	nomb. des pesées.
	F.	97	94	94	94	106	

AGE.	SEXE.	CORPS ENTIER.		CERVEAU.	CERVELET.	PROTUBÉRANCE ET BULBE.	ENCÉPHALE.	
		liv.	onc.	onces.	onces.	onces.	onces.	
De 50 à 60 ans.	M.	188	0	52	7	1,75	59	maximum.
	F.	171	0	46	5,75	1,5	52,5	
	M.	66	0	24,5	4	0,5	30,5	minimum.
	F.	50	0	29,5	3	0,5	36,25	
	M.	102	0,3	41,09	5,13	0,98	47,44	moyenne.
	F.	86	0	37,38	4,62	0,86	43,12	
	M.	110		111	111	111	119	nomb. des pesées.
	F.	100		91	91	91	103	
De 60 à 70 ans.	M.	256	0	52,5	7	1,5	59,5	maximum.
	F.	147	0	48	6,25	1,25	54	
	M.	70	0	34	3,5	0,5	36,25	minimum.
	F.	50	0	27,5	3,75	0,5	32,5	
	M.	103	13	40,21	4,96	0,97	46,4	moyenne.
	F.	86	14	37,13	4,68	0,83	42,69	
	M.	123		119	119	119	127	nomb. des pesées.
	F.	142		136	134	134	149	
De 70 à 80 ans.	M.	172	0	48	6,25	1,75	55,25	maximum.
	F.	232	0	43	5,75	1,75	49,5	
	M.	60	0	32	3,25	0,5	37,75	minimum.
	F.	51	0	24,5	2,5	0,5	29,25	
	M.	106	13	39,6	4,97	0,94	45,5	moyenne.
	F.	80	4	35,58	4,47	0,88	41,27	
	M.	102		95	95	95	104	nomb. des pesées.
	F.	146		128	127	126	148	
Au-dessus de 80 ans.	M.	125	0	46,5	6	1,25	53,75	maximum.
	F.	114	0	42	6,25	1,5	48	
	M.	67	0	36	3,25	0,5	41	minimum.
	F.	53	0	28	3,25	0,5	33,25	
	M.	99	0	39,62	4,79	0,89	45,34	moyenne.
	F.	79	5	34,47	4,47	0,82	39,77	
	M.	24		23	23	23	24	nomb. des pesées.
	F.	75		68	68	86	77	

TABLEAU II

POIDS MAXIMUM, MINIMUM ET MOYEN DU CORPS ENTIER, DE L'ENCÉPHALE ET DE SES DIVERSES PARTIES, AVEC LES DIMENSIONS DE LA TÊTE, CHEZ 528 ALIÉNÉS : 295 HOMMES ET 233 FEMMES, OBSERVÉS A L'ASILE DU COMTE DE SOMERSET.

Nota. — Comme dans le tableau précédent, l = livres, o = onces, et p = pouces anglais.

AGE.	SEXE.	CORPS ENTIER.		DIMENSIONS DE LA TÊTE. Circonférence.	DIMENSIONS DE LA TÊTE. Diamètre antéro-postérieur.	DIMENSIONS DE LA TÊTE. Diamètre transversal.	CERVEAU. Hémisphère droit.	CERVEAU. Hémisphère gauche.	CERVELET.	PROTUBÉRANCE ET BULBE.	ENCÉPHALE.	MOELLE ÉPINIÈRE.	
		liv.	onc.	p.	p.	p.	o.	o.	o.	o.	o.	o.	
Au-dessous de 30 ans.	M.	185	0	23,5	15,25	15,5	25,5	25,5	6,5	1,5	58	1,5	maximum.
	F.	106	0	23	14	16,5	24,5	24,75	6,25	1,5	55,75	1,5	
	M.	55	0	20,25	10,5	10	13,75	8	3,25	0,73	30	0,75	minimum.
	F.	47	0	19,5	11	12	13	13	3,3	0,75	31	0,75	
	M.	91	8	22,03	13,32	13,29	20,89	21,05	5,23	1,01	48,17	1,1	moyenne.
	F.	77	10	21,22	13,07	13,32	19,21	19,51	4,82	1,01	44,55	1,03	
	M.	40		38	38	38	44	44	43	43	45	18	nomb. des pesées et des dimensions.
	F.	27		24	24	23	30	30	30	30	30	18	
De 30 à 40 ans.	M.	158	0	24	14,75	15	24,5	25	7	1,5	57,5	1,75	maximum.
	F.	123	0	23	14	14	24	24,5	6	1,75	55,75	1,5	
	M.	66	0	20,5	10	10	13,5	14,5	4	0,73	35,23	1	minimum.
	F:	50	0	19	9	9	14,5	14,5	3,73	0,75	34,5	0,75	
	M.	103	1,3	22,16	13,2	13,25	19,52	19,94	5,33	1,05	46,14	1,1	moyenne.
	F.	77	14	21,31	12,77	12,77	18,63	18,84	4,98	1,05	43,29	1,08	
	M.	55		46	45	46	61	61	61	61	61	22	nomb. des pesées et des dimensions.
	F.	49		42	42	42	46	46	48	48	49	18	
De 40 à 50 ans.	M.	257	0	24,5	16	15	25,3	25,5	6,5	1,5	57,75	1,5	maximum.
	F.	132	0	23	14,5	15,5	23	21,5	6,5	1,5	51,25	1,37	
	M.	61	0	20,5	10,5	10,25	15	15,25	4	0,75	36,25	0,75	minimum.
	F.	47	0	19	10	10,5	11,75	11,75	3	0,75	27,25	0,75	
	M.	109	15,5	22,46	13,27	13,29	19,49	19,67	5,42	1,08	45,66	1,13	moyenne.
	F.	76	14,2	21,45	12,91	12,84	18,05	18,24	4,83	1,03	42,23	0,97	
	M.	57		60	59	59	76	76	76	76	77	28	nomb. des pesées et des dimensions.
	F.	47		43	43	43	48	48	48	48	49	27	

AGE.	SEXE.	CORPS ENTIER.		DIMENSIONS DE LA TÊTE. Circonférence.	Diamètre antéro-postérieur.	Diamètre transversal.	CERVEAU. Hémisphère droit.	Hémisphère gauche.	CERVELET.	Protubérance et bulbe.	ENCÉPHALE.	Moelle épinière.	
		liv.	onc.	p.	p.	p.	o.	o.	o.	o.	o.	o.	
De 50 à 60 ans.	M.	204	0	23,5	14,5	14,5	24	24,5	7	1,5	56	1,5	maximum.
	F.	128	0	22,5	14,5	14,25	22,5	23,25	6	1,25	51,75	1	
	M.	51	0	20	10,5	11	14,5	14,75	4,25	0,75	34,5	0,75	minimum.
	F.	52	0	20,25	11	10	15,25	14,25	3,5	0,5	34,25	0,75	
	M.	110	4,2	22,15	12,9	13,31	20,44	20,73	5,35	1,06	47,68	1,06	moyenne.
	F.	79	14	21,48	12,95	12,73	18,66	18,73	4,74	1,03	43,18	0,99	
	M.	38		37	37	37	42	42	42	43	43	16	nomb. des pesées et des dimensions.
	F.	37		34	34	34	39	39	39	39	39	19	
De 60 à 70 ans.	M.	188	0	23,5	14,5	15	25,5	26	6	1,96	59,75	1,25	maximum.
	F.	132	0	22,5	14	14	21,5	21,5	6,5	1,25	48,25	1,25	
	M.	67	0	21	10,5	11,5	15	14,75	4,25	0,75	35,75	0,75	minimum.
	F.	46	0	20	11	10,5	14	14	4	0,75	33,25	0,94	
	M.	106	15,2	22,34	13,28	13,4	20,66	20,86	5,22	1,08	47,82	1,03	moyenne.
	F.	79	9,3	21,19	12,73	12,84	18,37	18,53	4,85	0,93	42,7	0,96	
	M.	35		29	29	29	39	39	39	39	39	15	nomb. des pesées et des dimensions.
	F.	39		34	34	34	41	41	41	41	41	15	
De 70 à 80 ans.	M.	135	0	23,5	14	15	24,5	23	6	1,25	55	1,37	maximum.
	F.	130	0	22	14	13,5	20	21	6	1,25	48	1,25	
	M.	63	0	21	11	11,5	18	17,5	4	0,75	40,5	0,75	minimum.
	F.	68	0	20	10,5	11,5	16	15,5	3,25	0,75	36,75	0,75	
	M.	103	10,7	22,3	13,34	13,4	20,25	20,47	5,06	1,02	46,83	1	moyenne.
	F.	95	3,4	21,18	12,38	12,76	17,97	18,09	4,76	1,05	41,87	1,02	
	M.	18		19	19	19	20	20	21	21	21	13	nomb. des pesées et des dimensions.
	F.	15		15	15	15	20	20	20	20	20	9	
Au-dessus de 80 ans.	M.	124	0	23	14,25	14	21,5	22	6	1,5	49,75	1,5	maximum.
	F.	103	0	22,5	14,5	14	19,25	19,5	6	1	44,5	1	
	M.	85	0	21,5	11	11,5	17	16	4,5	1	39,5	1	minimum.
	F.	72	0	20	13	13	14,5	15,5	4,5	0,75	15,25	0,75	
	M.	112	2	22,25	13,28	13,31	18,97	18,62	5,13	1,15	43,87	1,14	moyenne.
	F.	90	3	21,6	13,4	13,5	17,20	17,39	5	0,96	40,55	0,87	
	M.	7		8	8	8	8	8	8	8	8	6	nomb. des pesées et des dimensions.
	F.	5		5	5	5	5	5	5	5	5	4	

REMARQUES

SUR QUELQUES POINTS DE LA PHYSIOLOGIE

DE LA MOELLE ÉPINIÈRE ET DU CERVEAU

A PROPOS DES RECHERCHES DE WAGNER ET DE DEAN (1)

PAR LE DOCTEUR

BROWN-SÉQUARD

I. *Influence des nerfs centripètes sur la moelle épinière.* — Dans un Mémoire que j'ai publié en 1855 (2) et qui a passé inaperçu, j'ai proposé une théorie nouvelle à l'égard de la transmission des impressions sensitives et des ordres de la volonté, dans la moelle épinière. Les faits sur lesquels se fondait cette théorie sont extrêmement intéressants et méritent par eux-mêmes l'attention des physiologistes et des médecins praticiens. Je me propose de les rapporter ici et de montrer que bien que la théorie à laquelle ils m'ont conduit soit en harmonie avec les découvertes de Lockhart Clarke, d'Ernest Faivre et de Dean sur la structure de la moelle épinière, il est probable que cette théorie n'est que partiellement exacte et que les faits singuliers que je vais mentionner dépendent en partie d'une tout autre cause que celle que j'ai signalée en 1855.

Voici les principales de mes expériences telles que je les ai déjà publiées.

Exp. I. — Sur un cochon d'Inde, un lapin ou un chien, je coupe toutes les racines des cinq ou six derniers nerfs dorsaux et des deux premiers nerfs lombaires du côté droit. Après avoir laissé l'animal en repos pendant quelque temps (quelques minutes ou quelques heures), je trouve que le mouvement volontaire est diminué d'une manière très-notable dans le membre postérieur droit et que la sensibilité y est exagérée, tandis que, au contraire, elle est diminuée d'une façon très-manifeste dans le membre postérieur gauche. En outre, je constate que les vaisseaux sanguins sont un

(1) Voy. *Journal de la physiologie*, etc., vol. IV, n°ˢ de juillet et d'octobre, 1861.

(2) Recherches expér. sur les voies de transmission des impr. sensit., etc. Voir *Mém. de la Soc. de biol.* pour 1855, p. 331 et suiv.

peu dilatés dans presque toutes les parties du corps, en arrière et du côté de la section des racines et, en même temps, que la température de ces parties est un peu plus élevée (1 à 3 degrés) que celle des parties correspondantes de l'autre côté. Tous ces résultats sont ceux que j'ai trouvés depuis longtemps à la suite de la section d'une moitié latérale de la moelle épinière à la région dorsale. Dans les premiers instants après la section des racines, les phénomènes que j'ai indiqués sont excessivement marqués, à ce point que quelquefois la paralysie du mouvement volontaire semble complète; mais après quelques heures, ils le sont bien moins, et lors même que l'animal survit plusieurs jours ou plusieurs semaines à l'opération, il lui reste encore une faiblesse manifeste et une hyperesthésie incontestable dans le membre postérieur du côté de la section des racines, avec une diminution de sensibilité dans le membre postérieur du côté opposé.

L'expérience suivante donne des résultats tout aussi singuliers que ceux de la précédente.

EXP. II. — Si, après avoir coupé d'un côté toutes les racines que nous avons indiquées dans l'exp. I, je coupe les mêmes racines de l'autre côté, je trouve que la sensibilité et les mouvements n'existent plus qu'à un faible degré dans les deux membres postérieurs, et que la température de ces membres s'élève de quelques degrés. Au bout d'une heure ou deux cependant, l'animal commence à recouvrer en partie les fonctions perdues, et après huit ou dix heures, il y a des mouvements volontaires assez forts, mais beaucoup moins qu'à l'état normal, et l'animal ne peut pas se tenir sur ses membres postérieurs. Malheureusement je n'ai jamais vu survivre assez longtemps les animaux ainsi opérés pour savoir ce que deviendraient les mouvements volontaires et la sensibilité après plusieurs jours.

Ce fait est certainement aussi étrange que le précédent. Les faits suivants ne le sont pas moins.

EXP. III. — Je mets la moelle épinière à nu depuis son extrémité caudale jusqu'à la partie supérieure de la région lombaire, et je coupe ensuite les racines de toutes les paires de nerfs s'insérant sur cette partie de la moelle. Cela fait, je trouve que les irritations les plus vives sur les racines postérieures ou sur les cordons de la moelle, depuis l'extrémité de la moelle jusqu'au milieu, à peu près, de la région lombaire, paraissent ne pas causer de douleur. Mais, à partir de là, la sensibilité commence à se montrer, et on la trouve de plus en plus grande à mesure que l'irritation est faite plus près de la partie où la moelle a encore ses nerfs.

EXP. IV. — Sur un lapin ou un cochon d'Inde, je mets la moelle à nu depuis la cinquième vertèbre dorsale jusqu'à la troisième lombaire, puis je coupe toutes les racines des nerfs provenant de cette partie de la moelle. Cela fait, je constate qu'en irritant soit une partie de la moelle cervicale. soit la moelle dorsale dans presque toute son étendue, je ne provoque pas de mouvements dans les membres postérieurs. Enfin, des mouvements commencent à être produits quand j'irrite la partie supérieure de la moelle

lombaire, et plus l'irritation est faite sur une partie rapprochée de l'endroit où la moelle lombaire a encore ses nerfs, plus les mouvements sont forts.

Dans l'expérience suivante, on constate que, pour les actions réflexes, il y a, après la section d'un certain nombre de racines, des résultats analogues à ceux qui concernent les mouvements volontaires, la sensibilité et les mouvements par irritation directe de la moelle.

Exp. V. — Sur un chien nouveau-né, après la ligature des carotides, je coupe la moelle épinière en travers, près de la moelle allongée, puis je mets la moelle épinière à nu dans presque toute l'étendue de la région dorsale et à la partie supérieure de la région lombaire. Après m'être assuré que la faculté réflexe est encore vive, et que tout pincement de la peau d'un des membres est suivi de mouvements dans les quatre membres, je coupe les racines des huit dernières paires dorsales et des deux premières paires lombaires. Cela fait, je constate que le pincement de la peau des membres antérieurs ne produit plus de mouvements réflexes que dans ces membres, et que l'excitation des membres postérieurs n'est suivie aussi de mouvements que dans ces derniers membres. L'insufflation pulmonaire est alors pratiquée : la faculté réflexe augmente, mais les mouvements restent limités aux membres antérieurs ou aux postérieurs, suivant qu'on irrite les premiers ou les derniers. Il n'y a donc plus de transmission de la force nerveuse des membres postérieurs aux antérieurs, et *vice versâ*, bien que la moelle épinière soit intacte entre les renflements lombaire et cervico-brachial.

Les résultats singuliers de ces expériences pourraient être attribués à diverses causes que je vais examiner successivement :

1° On pourrait croire que c'est à des tiraillements de la moelle épinière que sont dus ces curieux résultats. Je me bornerai à dire qu'il n'est pas possible d'admettre que j'aie tiraillé la moelle *dans toutes les expériences et toujours assez fortement* pour occasionner une perte d'action plus ou moins complète de la partie tiraillée.

2° Quant à avoir blessé la moelle épinière, je n'ai qu'un mot à dire, c'est que, lorsque cela a eu lieu dans quelques-unes de mes expériences, je m'en suis aperçu immédiatement. En outre, on accordera aisément qu'un expérimentateur qui, depuis plus de seize ans, a ouvert le rachis deux ou trois cents fois par an, pour couper des racines ou de petites parties de la moelle, doive être capable de couper des racines spinales, *en dehors de la dure-mère*, sans léser la moelle épinière.

3° Il est très-vrai que la moelle perd une des sources de sa

circulation sanguine quand on coupe des racines, mais d'une part la quantité de sang que la moelle ne reçoit plus, après la section des racines de sept ou huit paires de nerfs, n'est pas très-considérable, et, d'une autre part, la suspension entière de la circulation après l'ablation du cœur laisse durer les propriétés et les fonctions de la moelle, non séparée des racines, pendant une ou deux minutes, tandis que la section des racines anéantit ou diminue *immédiatement* ces propriétés et rend *aussitôt* ou nul ou bien moins actif l'exercice de ces fonctions.

4° Quant au refroidissement de la partie de la moelle exposée au contact de l'air, j'ai vu presque tous les jours, chaque hiver, depuis plus de seize ans, de très-longues portions de moelle épinière rester soumises directement et pendant longtemps au froid de l'atmosphère, sans que leurs propriétés et leurs fonctions aient paru en souffrir notablement. Ce n'est donc pas là qu'il faut chercher la cause des résultats singuliers de la section d'un certain nombre de racines spinales.

Quelle est donc l'explication des faits que j'ai signalés ci-dessus? A cette question je répondais ce qui suit en 1855 : « Nous n'avons jusqu'ici trouvé qu'une seule explication, et, bien qu'elle semble bizarre, nous croyons devoir la faire connaître, parce qu'elle rend compte, non-seulement des faits que nous avons rapportés, mais aussi de plusieurs faits pathologiques observés sur l'homme et d'un nombre très-grand de faits expérimentaux qui sont exposés dans le livre que nous allons publier sur la physiologie et la pathologie de la moelle épinière. Nous sommes loin de proposer comme démontrée la théorie que nous allons exposer; nous la proposons seulement parce qu'elle est en harmonie avec tous les faits connus jusqu'ici à l'égard de la transmission soit des impressions sensitives, soit des ordres de la volonté, soit enfin de la force nerveuse dans les actions réflexes.

« D'après les théories qui ont cours, quand la volonté met en action certains muscles, la force nerveuse se propage, à partir de l'encéphale, tout le long de la moelle épinière jusqu'à la partie de cet organe d'où partent les nerfs qui vont à ces muscles. Que ce soit par des fibres seulement ou par l'intermédiaire de fibres et de cellules que la force nerveuse se propage; que ce soit dans les cordons antérieurs ou latéraux,

dans la substance grise ou dans ces diverses parties à la fois que la propagation s'opère, tout cela est indifférent. Le point essentiel, c'est que c'est dans la moelle épinière même que la propagation se fait jusqu'au lieu de sortie des nerfs qui vont aux muscles que la volonté met en action. S'il en était ainsi, on comprend aisément que la section des racines des nerfs intercostaux et de la paroi abdominale ne déterminerait pas une paralysie des mouvements volontaires dans les membres abdominaux. Si l'on admet, au contraire, que plusieurs (sinon même un grand nombre) des fibres des racines des nerfs de ces membres sortent de la moelle dans les racines des nerfs intercostaux et des premiers nerfs lombaires, et que ces fibres rentrent dans la moelle par ces mêmes racines, avant de descendre jusqu'au lieu de sortie des racines des membres abdominaux, on comprend aisément que la section des racines à la région dorsale paralyse ces membres.

« La propagation des excitations directes sur les cordons antérieurs et la propagation de la force nerveuse dans les actions réflexes d'avant en arrière, suivant les théories anciennes, se ferait aussi le long de la moelle épinière. Les faits que nous avons rapportés sont en opposition avec ces théories, et au contraire on les explique aisément en admettant qu'il en soit, pour la propagation des irritations directes ou réflexes de la moelle d'avant en arrière, comme nous supposons qu'il en est pour la propagation des ordres de la volonté. Le courant sortirait de la moelle pour y rentrer et en sortir encore.

« Relativement à la transmission des impressions sensitives, la théorie à laquelle on est conduit par les faits que nous avons rapportés ci-dessus, et par d'autres faits que nous mentionnerons ailleurs, peut être exposée ainsi qu'il suit : les fibres sensitives du côté gauche du corps, après être arrivées à la moitié gauche de la moelle, passent dans la moitié droite de cet organe, d'où quelques-unes d'entre elles sortent de la moelle pour y revenir encore par les racines spinales du côté droit, et *vice versâ*, pour les fibres sensitives venues du côté droit du corps.

« Ne voulant pas entrer ici dans une longue exposition de cette théorie, nous nous bornerons à ajouter que les fibres motrices, avant d'arriver aux fibres musculaires de la vie animale auxquelles elles se rendent en dernier lieu, paraissent se

rendre aux vaisseaux sanguins des membres et aux parties animées par le nerf grand sympathique.

« Nous devons dire qu'un expérimentateur extrêmement ingénieux, Van Deen, avait depuis longtemps fait, sur des grenouilles, des expériences qui auraient dû le conduire à cette théorie. Il paraît en avoir tiré des conclusions très-différentes (1). D'après des expériences faites sur des tortues, par MM. James Paget et W. Baly (2), ces physiologistes distingués ont pensé que Van Deen s'était trompé. Nous avons constaté qu'en répétant les expériences de Van Deen, on n'obtient pas exactement les mêmes résultats que lui, à moins que l'on ne coupe plus de racines qu'il n'en coupe. D'une autre part, nous avons constaté, sur des tortues, l'exactitude des faits exposés par MM. Paget et Baly, mais nous avons vu de plus que l'on peut, en coupant plus de racines qu'ils n'en ont coupé, obtenir des résultats différents et analogues à ceux que nous avons obtenus sur des mammifères. »

L'anatomie fournit des faits en parfaite harmonie avec la théorie exposée ci-dessus, ainsi qu'on peut le voir en lisant le Mémoire de Dean (3); mais il est impossible, à l'aide de cette théorie, d'expliquer tous les détails des expériences que j'ai rapportées. Par exemple, dans la première expérience on voit que la paralysie et l'hyperesthésie du côté de la section des racines ainsi que l'anesthésie du côté opposé sont extrêmement considérables immédiatement après l'opération, mais que si l'animal survit quelques jours ou plus longtemps, ces symptômes perdent notablement de leur intensité. Or, s'ils dépendaient entièrement de la section de conducteurs dans les racines qui sont coupées, ils persisteraient au même degré d'intensité : il y a donc une autre cause de ces symptômes que celle due au passage de fibres nerveuses dans les directions

(1) Voy. *Tijdschrift voor natuurliike Geschiedenis en physiologie, etc.*, 1842, vol. IX.

(2) *Report on the Progress of human Anat. and Physiol.*, by James Paget, 1845, p. 50; or *and Brit. et For. Med. Rev.*, April 1845, p. 578.

(3) Voy. ci-dessus, pages 565-576, et le numéro précédent, pages 449-461. Les belles recherches de J. Dean démontrent que nombre de fibres nerveuses (voy. pages 569-73), appartiennent à deux racines distinctes et passent de l'une à l'autre, longitudinalement, dans la moelle épinière. De plus, Dean confirme les assertions de Stilling et de Clarke à l'égard du passage des fibres à travers la moelle épinière d'une racine antérieure à une racine postérieure, ou *vice versâ*.

que j'ai indiquées. Cette autre cause, plus puissante que la première, est, suivant toutes les probabilités, une altération de la nutrition de la moelle épinière par suite de l'irritation de nerfs sensitifs ou excito-moteurs.

Je n'insisterai pas ici sur la démonstration du mode d'action par lequel l'irritation d'un nerf centripète détermine une altération de nutrition dans les centres nerveux. J'essayerai de donner cette démonstration dans de prochains Mémoires auxquels le présent article servira d'introduction. Je ferai voir que c'est par une action réflexe sur les vaisseaux sanguins des centres nerveux que l'irritation des nerfs centripètes (sensitifs ou excito-moteurs) détermine les altérations de nutrition par suite desquelles se produisent très-souvent la paralysie, l'anesthésie et les diverses formes des affections convulsives (hystérie, épilepsie, catalepsie, chorée, tétanos, crampes, contracture, tremblements, etc.) (1). Je me bornerai à rapporter maintenant un grand nombre de faits qui s'expliquent très-aisément si l'on admet que l'irritation d'un nerf sensitif peut déterminer une paralysie ou d'autres symptômes par suite d'une influence sur la nutrition de la moelle épinière.

1. Après avoir ouvert rapidement le rachis dans la région dorsale sur un mammifère, si l'on écrase entre les mors d'une pince les racines postérieures d'une paire de nerfs d'un côté, on observe aussitôt, mais à un bien moindre degré, les effets d'une section de la moitié latérale correspondante de la moelle épinière, d'où il suit que cette irritation de fibres nerveuses centripètes détermine une diminution d'action de la moitié latérale correspondante de la moelle épinière au voisinage de l'insertion des racines irritées.

2. Si on irrite alternativement les racines postérieures de deux, de trois, de quatre ou d'un plus grand nombre de paires de nerfs (d'un seul côté), on obtient des résultats plus prononcés et plus durables, mais semblables à ceux de l'expérience précédente.

3. Si, au lieu d'irriter les racines postérieures dans le rachis, on irrite un tronc nerveux ou une portion de peau dans la région dorsale ou à la partie supérieure de la région lom-

(1) Voy. mes deux ouvrages : *Lectures on the Physiol. and the Pathol. of the Centr. nerv. syst.*, 1860, et *Lect. on the paralysis of the lower extremities*, 1861.

baire, on n'obtient que de légères traces des effets des expériences précédentes.

4. L'application d'une ligature sur le hile d'un des reins ou de l'une des capsules surrénales ou, en d'autres termes, l'irritation des nerfs de ces organes, détermine très-souvent les mêmes effets que la section d'une moitié latérale de la moelle épinière.

5. On sait que si, en ouvrant le rachis largement à la région dorso-lombaire, l'opérateur, par salen teur ou d'autres causes, expose l'animal à des souffrances plus vives ou plus prolongées qu'à l'ordinaire, il survient une paralysie et une anesthésie plus ou moins complètes du train postérieur. En répétant l'opération dans diverses conditions, il est facile de s'assurer que l'intensité de la paralysie et de l'anesthésie, qu'on observe dans ces cas, est proportionnelle au degré d'irritation des nerfs sensitifs lésés. Ce n'est pas la perte de sang qui est la principale cause de cette paralysie, car celle-ci est limitée au train postérieur.

6. Si, après avoir mis la moelle à nu rapidement dans la région dorsale, sans avoir déterminé de paralysie ou d'anesthésie du train postérieur, on excite les racines postérieures d'une paire de nerfs des deux côtés, on voit paraître aussitôt de l'anesthésie et de la paralysie dans les membres postérieurs, et, si l'on irrite plusieurs paires de nerfs, ces résultats croissent en proportion du nombre de paires irritées et du degré d'irritation.

7. En répétant les expériences III, IV et V (voy. ci-dessus p. 585-86), avec les modifications nécessaires pour s'assurer seulement de l'influence de l'irritation des racines postérieures, on trouve que les fonctions de la moelle épinière, comme centre d'action réflexe, et comme conducteur pour les mouvements volontaires et pour les impressions sensitives, diminuent en raison du degré d'irritation des racines sensitives.

Tous ces faits s'accordent à montrer que l'irritation de nerfs sensitifs (ou excito-moteurs) produit, pour un temps variable, une diminution des propriétés vitales et des fonctions de la partie de la moelle épinière à laquelle ils se rendent. Nombre de faits que j'ai constatés depuis neuf ou dix ans pourraient être signalés à l'appui de cette conclusion; tels sont, par exemple, les résultats de sections transversales des cordons

postérieurs ou de la moitié latérale de la moelle épinière en deux points rapprochés l'un de l'autre, expériences dans lesquelles les racines postérieures, intermédiaires aux sections, perdent leur sensibilité (1).

Dans une série de mémoires sur les phénomènes réflexes, physiologiques et morbides, je reviendrai sur la signification des faits rapportés ci-dessus.

II. *Sur une cause des différences d'activité cérébrale dans les diverses races et chez les individus d'une même race.* — Je ne me propose ici que de dire quelques mots d'une cause de différence d'activité cérébrale sur laquelle aucun naturaliste, à ma connaissance, n'a insisté.

L'important mémoire de Wagner, publié dans ce numéro (2), démontre surabondamment que les principales circonstances concernant les dimensions, le poids et la composition du cerveau, n'ont pas essentiellement l'influence qu'on leur avait attribuée sur le degré de l'intelligence. Pour les médecins et les physiologistes qui savent quelle immense influence possède sur l'intelligence la quantité de sang circulant dans le cerveau, il est évident que l'examen du poids du cerveau, du nombre et de l'étendue de ses circonvolutions, de la quantité de substance grise, etc., ne suffit pas et qu'il faut chercher quelles sont les dimensions des artères encéphaliques et connaître aussi l'état du pouls dans les diverses races ou dans les divers individus sur lesquels on fait la recherche des causes organiques du développement de l'intelligence.

Je crois donc que dans l'étude des races humaines au point de vue des relations entre le degré de leur intelligence et les caractères anatomiques de leur cerveau, il sera nécessaire de tenir compte du calibre des carotides et des vertébrales, comparé au calibre des autres principaux troncs artériels.

(1) Voy. *Mém. de la Soc. de Biologie*, pour 1855, pages 78 et suiv.
(2) Voy. ci-dessus, pages 546-564.

II.

LISTE ET ANALYSE RAISONNÉE

DES TRAVAUX DES PHYSIOLOGISTES DE NOTRE TEMPS

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX D'ANATOMIE ET DE ZOOLOGIE

DU DOCTEUR

Charles ROBIN

Secrétaire annuel de l'Académie impériale de médecine, etc.

I. — ANATOMIE GÉNÉRALE.

1. — *Premier Mémoire sur la structure des ganglions nerveux des vertébrés.*

(Journal *l'Institut*, n° 687, du 3 mars 1847, vol. XV, p. 74. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1847, in-8, p. 23.)

2. — *Second Mémoire sur la structure des ganglions nerveux.*

(Journal *l'Institut*, n° 699, du 26 mai 1847, vol. XV, p. 174. Paris, in-4.— *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1847, in-8, p. 68.)

Les résultats des recherches contenues dans ces deux Mémoires, moins les détails descriptifs, sont résumés dans le suivant.

3. — *Recherches sur les deux ordres de tubes nerveux élémentaires, et les deux ordres de globules ganglionnaires qui leur correspondent.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1847, t. XXIV, p. 1079.)

J'ai démontré le premier que les cellules ganglionnaires ne sont pas de petits centres nerveux spéciaux placés sur le trajet des tubes nerveux élémentaires sans connexions avec la moelle et entre eux, comme on le pensait, mais qu'elles sont en continuité de substance avec eux, et modifiant les actes qui s'opèrent dans les nerfs périphériques. Cette découverte a fixé les anatomistes sur la structure des ganglions nerveux; elle est devenue le point de départ de nombreuses recherches physiologiques qui ont montré que les nerfs ont au-dessus et au-dessous des ganglions des propriétés dif-

férentes en rapport avec la structure de ceux-ci. (Waller, Schiff, Vulpian, etc., etc.)

Les cellules ganglionnaires sont de deux ordres : les unes sont en continuité avec les tubes sensitifs de la vie animale, les autres avec les tubes minces de la vie organique ; leur différence confirme la distinction de ces deux espèces de tubes nerveux. Les tubes des nerfs moteurs en sont dépourvus ; c'est de leur présence sur un même point du trajet des tubes élémentaires d'un cordon nerveux que résultent les renflements appelés *ganglions*. Presque à la même époque où je publiais ces observations, R. Wagner et d'autres savants les ont confirmées en Allemagne, où elles sont devenues le point de départ de nombreuses recherches.

4. — *Mémoire relatif à la structure des ganglions du système nerveux périphérique.*

(Journal *l'Institut*, n° 733, du 10 janvier 1849, vol. XVI, p. 23. Paris, in-4. Reproduit avec de nouveaux développements dans le *Traité d'anatomie descriptive* de M. le docteur Sappey. Paris, 1852, in-18, t. II, p. 35 et suiv., et dans Müller, *Manuel de physiologie*, trad. fr., nouv. édit. par E. Littré, de l'Institut. Paris, 1851, t. I, p. 563.)

Ce Mémoire, qui fait suite aux précédents, a pour but de démontrer l'existence des cellules ganglionnaires sur les tubes sensitifs et les tubes minces de la vie organique, chez tous les vertébrés, et que la distinction de ces deux espèces de cellules est possible chez tous les animaux.

5. — *Mémoire sur l'existence d'un œuf ou ovule, chez les mâles comme chez les femelles des végétaux et des animaux, produisant l'un les spermatozoïdes ou les grains de pollen, l'autre les cellules primitives de l'embryon.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1848, tome XXVII, in-4, p. 427. — Journal *l'Institut*, n° 775, 1848, vol. XVI, p. 343. Paris, in-4. — Publié en entier dans la *Revue zoologique*. Paris, 1848, in-8, vol. XI, p. 287 à 319.)

Ce Mémoire renferme pour la première fois une détermination de la nature réelle des spermatozoïdes, basée sur l'étude de leurs modes de naissance et de développement, comparés à ceux des autres éléments anatomiques.

Dans les organes génitaux mâles des plantes et des animaux, se produit un ovule mâle de la même manière que l'ovule femelle, et analogue à celui-ci. Le vitellus de l'ovule mâle se segmente spontanément ; chaque sphère de fractionnement forme une cellule embryonnaire ; chaque cellule embryonnaire mâle passe à l'état de grain de pollen ou de spermatozoïde des algues ou des animaux. Ainsi, les spermatozoïdes ne sont pas des animaux, mais des cellules embryonnaires mâles modifiées ou métamorphosées. Ces corps ont la propriété de déterminer (par leur contact avec le vitellus ou leur dissolution à sa surface) la segmentation dans l'ovule femelle, qui a lieu ici de la même manière que dans celui des mâles. Les cellules embryonnaires qui en résultent se réunissent pour former l'embryon.

D'autres observations m'ont fait reconnaître que la segmentation du vitellus de l'ovule mâle peut être progressive, c'est-à-dire ne pas s'opérer sur toute la masse du vitellus à la fois. C'est quelquefois dans la cellule embryonnaire mâle résultant de cette segmentation que le spermatozoïde

naît, au lieu de se former par métamorphose de la cellule tout entière. Des faits analogues à ce dernier s'observent pendant le développement des spermatozoïdes *(animalcules fécondateurs)* de quelques Mousses, Fougères et Algues.

Ce travail est la première partie d'une série de recherches entreprises dans le but d'établir une distinction méthodique entre les végétaux et les animaux, en prenant en considération leur constitution anatomique et leur développement (à partir des éléments anatomiques jusqu'aux appareils). La première question à résoudre était celle de savoir si les éléments anatomiques dits spermatozoïdes sont ou ne sont pas des animaux, et si ces corps fécondateurs ont quelque analogie dans les plantes et le règne animal.

Parmi les faits particuliers décrits dans ce Mémoire, je mentionnerai ceux qui se rapportent aux organes génitaux et aux ovules mâles et femelles des Méduses *(Rhizostoma Cuvierii)*; au développement des spermatozoïdes de l'*Ulva lactuca* et à leur diffusion à la surface des eaux de la mer, etc. Je mentionnerai encore la démonstration de ce fait, que le *sac embryonnaire* des phanérogames et les *spores* des cryptogames sont les parties qui dans les plantes sont comparables à l'ovule des animaux. C'est là le véritable ovule des plantes. Quant à la *primine* et à la *secondine* qui, jointes au *sac embryonnaire*, forment ce qu'on appelle encore l'ovule végétal, ce sont des membranes ou enveloppes de protection. Enfin, je noterai que là se trouvent signalées pour la première fois les traces de segmentation spontanée du vitellus femelle sans fécondation lors de la maturité de l'ovule femelle, et• indiquant cette maturité, fait déjà mentionné pour les masses zoospermiques (ovules mâles) par Reichert, etc. Ce phénomène est spontané dans l'ovule femelle comme dans l'ovule mâle, seulement dans le premier il a besoin de la fécondation pour se continuer. Ces faits de segmentation spontanée de l'ovule femelle ont été constatés depuis par M. de Quatrefages chez les Hermelles et les Unio. Je les ai observés aussi sur le vitellus des ovules du *Nephelis octoculata*, avec cette particularité que la segmentation de l'ovule non fécondé est progressive et celle de l'ovule fécondé simultanée.

6. — ***Mémoire sur le développement des spermatozoïdes, des cellules et des éléments anatomiques des tissus végétaux et animaux.***

(Journal *l'Institut*, n° 759, du 19 juillet 1848. Paris, vol. XVI, p. 214.)

La première partie de ce Mémoire est relative à des faits déjà exposés dans le précédent travail. Dans la deuxième partie j'apporte des modifications à la théorie de Schwann, sur la métamorphose des cellules embryonnaires animales en éléments anatomiques (fibres musculaires, tubes nerveux, etc.). Chez les végétaux, ces cellules se métamorphosent bien directement en éléments anatomiques (trachées, vaisseaux ponctués, fibres ligneuses, closters, etc.); mais chez les animaux, après avoir vécu un certain temps sous forme de cellules, elles se liquéfient, et les fibres musculaires, tubes nerveux, etc., naissent et se substituent de toutes pièces à ces cellules. Ainsi, chez les végétaux, il y a MÉTAMORPHOSE directe des cellules en éléments anatomiques; chez les animaux, il y a SUBSTITUTION des

éléments définitifs aux cellules embryonnaires ou transitoires. Chez les animaux toutefois, les *produits* (épiderme, ongles, plumes, dents, cristallin, etc.), qui ont moins les caractères de l'animalité que les autres tissus de l'économie, se développent aussi par métamorphose directe des cellules, et en cela se rapprochent de ce qui se passe chez les plantes.

Ainsi, en se reportant au Mémoire précédent, on voit que les phénomènes primitifs relatifs aux deux ordes de fonctions communes aux végétaux et aux animaux (reproduction et fonctions de nutrition) sont analogues dans les deux classes d'êtres vivants. En effet, d'une part nous voyons l'apparition d'un ovule chez les mâles et les femelles, suivie de la segmentation de leur vitellus, d'où résultent les cellules embryonnaires chez les femelles, puis les spermatozoïdes chez les mâles par un mécanisme analogue de part et d'autre. Enfin, en second lieu, les tissus dérivent chez les uns et les autres des cellules embryonnaires des femelles. Les différences commencent à partir de celles-ci, puisque, chez les végétaux, elles se métamorphosent directement en éléments anatomiques, et, chez les animaux, il n'y a que celles des *produits*, tissus insensibles, non vasculaires, qui naissent par simple changement de forme des cellules; au contraire, les éléments anatomiques des tissus *constituants* ou tissus essentiels de l'organisme (nerveux, musculaires, cartilagineux, etc.) se *substituent* à des cellules, qui les précèdent et leur préparent un blastème convenable, plus *élaboré (animalisé)* que les précédents.

7.—*Mémoire sur le développement des éléments anatomiques en général, et celui des vésicules adipeuses en particulier.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1849, in-8, p. 189.)

Ce travail, qui est une continuation des observations contenues dans les mémoires précédents, renferme le résumé de mes recherches sur le développement des éléments anatomiques des végétaux d'abord, des animaux ensuite, considérés dans les deux états : 1° d'ovule ; 2° d'être déjà formé, depuis la cessation de l'état embryonnaire jusqu'à l'état adulte. Les conditions de ces phénomènes diffèrent dans ces deux cas, qui n'avaient jamais été distingués suffisamment pour mériter d'être prises en considération.

Le mode de naissance des vésicules adipeuses se rattache au mode général de développement des éléments des tissus *constituants*.

8. — *Mémoire sur la naissance et le développement des éléments musculaires de la vie.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1851, in-8, p. 201.)

Dans ce travail j'étudie : 1° le lieu, l'époque et le mode d'apparition des faisceaux musculaires de la vie animale, sur les embryons de divers mammifères et de l'homme; 2° les phases du développement des faisceaux striés des muscles; 3° la différence qui existe sous ces divers rapports entre les éléments des muscles en général et ceux du cœur.

9. — *Courte notice sur l'anatomie générale comparative des animaux inférieurs (Kurze Notiz über allgemeine vergleichende Anatomie niederer Thiere).*

(*Archiv für Anat. und Physiol.*, von J. Müller. Berlin, 1846, in-8, Seite 121.)

Recherches poursuivies en commun avec M. Lebert, sur le sang, les mus-

cles, les zoospermes, etc., de divers invertébrés. Nous avons en outre fait connaître la structure des nerfs, des ganglions chez divers mollusques et crustacés; celle du cartilage céphalique des céphalopodes, etc. Description des faisceaux striés dans les muscles de quelques mollusques acéphales bivalves (*Pecten*), etc. Ces observations comptent au nombre des premières de cet ordre qui aient été faites.

10. — ***Sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie des globules rouges du sang.***

(*Journal de physiologie*. Paris, 1858, in-8, t. I, p. 283.)

11. — ***Sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie des leucocytes ou globules blancs du sang.***

(*Journal de physiologie*. Paris, 1859, in-8, t. II, p. 41.)

12. — ***Recherches sur quelques particularités de la structure des capillaires de l'encéphale.***

(*Journal de physiologie*. Paris, 1859, in-8, t. II, p. 537, avec une planche gravée.)

13. — ***Mémoire sur le périnèvre, espèce nouvelle d'élément anatomique qui concourt à la constitution du tissu nerveux périphérique.***

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1854, in-4, t. XXXIX, p. 489.)

14. — ***Mémoire sur le périnèvre, espèce nouvelle d'élément anatomique.***

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1854, in-8, p. 87. — *Archives générales de médecine*. Paris, 1854, in-8, t. IV, p. 323.)

Description de cette importante espèce d'élément anatomique, méconnue jusqu'alors, qui forme une enveloppe mince, mais résistante, autour des faisceaux primitifs des nerfs, étendue depuis leur issue des centres nerveux jusqu'à leur terminaison. Les corpuscules de Pacini et les corpuscules du tact en sont une dépendance.

15. — *Note sur les corpuscules du tact.*

(*Archives générales de médecine*. Paris, 1853, t. II, p. 89.)

Observations sur le volume, la forme et la distribution de ces corps, et leurs rapports avec les terminaisons nerveuses. Distinction des papilles en papilles nerveuses ou à corpuscules du tact n'ayant pas de vaisseaux, et en papilles vasculaires n'ayant pas de nerfs.

16. — ***Mémoire sur l'existence de deux espèces nouvelles d'éléments anatomiques qui se trouvent dans le canal médullaire des os.***

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 150. — Müller, *Manuel de physiologie*, trad. franç., nouv., édit., par E. Littré, de l'Institut. Paris, 1851, t. I, p. 351.)

J'ai fait connaître le premier ces éléments anatomiques qui se trouvent dans la moelle des os de tous les mammifères, et dont l'étude a depuis lors pris une grande importance en physiologie et en pathologie.

17. — ***Observations sur le développement de la substance et du tissu des os.***

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1850, in-8, p. 119.)

Ce travail, entièrement formé de recherches originales, comprend l'étude

de la génération de la substance et des éléments caractéristiques des os (ostéoplastes) aux dépens des cavités du cartilage, et celle du tissu osseux. Pour la première fois se trouvent décrites la production du tissu osseux par *substitution* et celle dite par *envahissement,* propre aux os qui ne sont pas précédés d'un cartilage de même forme, tels que ceux du crâne et de la face. De ce fait résulte la production des os wormiens, et il importe d'en tenir compte dans l'étude du nombre des pièces osseuses du crâne des reptiles et des poissons. On voit en effet que tous les os qui apparaissent sans être précédés d'un cartilage de même forme, peuvent d'un individu ou d'un âge à l'autre être représentés chez une même espèce animale, tantôt par plusieurs pièces osseuses. Le mode d'ossification dit par envahissement joue un grand rôle dans le développement des os à l'état normal, et surtout à l'état pathologique. La distinction de ces deux modes de génération du tissu osseux est devenue le point de départ d'un grand nombre de recherches qui ont éclairé plusieurs questions importantes d'anatomie comparée.

18. — *Mémoire sur les cavités caractéristiques des os.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1856, in-8, p. 181.)

18 *bis.* — *Étude des ostéoplastes au moyen de l'action exercée par la glycérine sur les éléments anatomiques des os frais.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.* Paris, 1857, in-4, t. XLIV, p. 713.)

Ayant découvert l'action particulière exercée par la glycérine, le sulfure de carbone et quelques autres corps sur les os, j'ai pu faire connaître mieux que par le passé les cavités dont sont creusés la substance osseuse et les canalicules qui partent de ces cavités. Lorsque la glycérine arrive par imbibition au contact des cavités caractéristiques des os frais, elle produit presque subitement un dégagement de gaz qui injecte ces cavités et leurs canalicules en chassant leur contenu liquide; elle les rend ainsi très-nettement visibles, malgré leur ténuité.

19. — *Sur la structure des os du cœur du bœuf et du veau.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1849, p. 65.)

J'ai montré que chez le veau cet organe est formé par du fibro-cartilage, et non par du cartilage proprement dit. Lorsqu'il est arrivé à l'état d'os chez le bœuf, la substance fondamentale est légèrement fibroïde au lieu d'être homogène, comme dans les autres os qui ont été précédés par du cartilage proprement dit.

20. — *Note sur le tissu sous-muqueux gingival du fœtus, ou contenu de la gouttière dentaire des os maxillaires* (en commun avec M. le docteur Magitot).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1859, in-8, p. 263.)

Dans ce travail nous avons fait connaître la structure intime du tissu au sein duquel naissent les follicules dentaires. On le trouve au-dessous de la muqueuse gingivale, dont la texture est serrée et la surface recouverte d'épithélium pavimenteux. Il forme une épaisse couche molle, presque gluante ou filant entre les doigts, d'aspect gélatiniforme, plus ou moins

rougeâtre. Ce tissu, dont quelques fibres et les vaisseaux sont en continuité de substance avec la muqueuse, s'avance jusqu'au fond de la gouttière des maxillaires, sur laquelle il se moule en la remplissant exactement dans toute son étendue. Il est en contact immédiat avec le tissu osseux des parois de celle-ci.

21. — *Mémoire sur la genèse et le développement des follicules dentaires jusqu'à l'époque de l'éruption des dents* (en commun avec M. le docteur Magitot).

(*Journal de physiologie*. Paris, 1860, t. III, p. 1 et suiv., avec 6 planches gravées.)

22. — *Note sur l'état strié des fibres élastiques.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1855, in-8, p. 115.)

Je démontre dans cette note : 1° que les lignes transversales que présentent parfois les grosses fibres élastiques des mammifères ne peuvent pas être comparées aux stries des faisceaux musculaires des membres, etc.; 2° que ces lignes sont des fissures ou excavations transversales étroites; 3° qu'on ne peut établir aucune analogie entre les éléments musculaires et ceux du tissu élastique.

23. — *Mémoire pour servir à l'histoire anatomique et pathologique de la membrane muqueuse utérine, de son mucus et des œufs, ou mieux glandes de Naboth* (lu à la Société philomatique, le 18 mars 1848).

(*Archives générales de médecine*, 4e série, 1848, t. XVII. Paris, in-8, p. 257.)

Dans ce mémoire, j'ai le premier fait connaître la structure intime de la muqueuse utérine d'une manière comparative pendant et hors de l'état de grossesse. Les différences qu'à cet égard elle présente par rapport à toutes les autres muqueuses sont des plus importantes. Comparant ensuite la texture de la muqueuse du col utérin, dont jusqu'alors on avait négligé l'étude, à celle du corps dont la caducité normale après chaque grossesse venait d'être démontrée par M. Coste, j'ai confirmé en tous points les observations de ce savant. Ayant démontré particulièrement que ces deux parties de la muqueuse de l'utérus n'ont pas la même structure, malgré leur continuité, j'ai expliqué consécutivement comment il se fait que l'une d'elles est *caduque*, tandis que l'autre ne l'est pas : ce fait avait été nié souvent, tant il semblait anormal, et depuis lors il a été vérifié nombre de fois. La structure intime des glandes du col et du corps de l'utérus a été aussi l'objet d'une étude attentive.

24. — *De la caducité normale de la muqueuse utérine, et de sa caducité morbide comme conséquence de la première.*

(Dans *Œuvres complètes d'Hippocrate*, traduction nouvelle par E. Littré, de l'Institut. Paris, 1851, in-8, t. VII, p. 463-467.)

Exposition des faits démontrant la réalité de ceux exprimés par le titre ci-dessus; interprétation, à leur aide, de la nature d'un corps expulsé de l'utérus (sa muqueuse), à la suite de manœuvres conseillées par l'auteur du *Livre hippocratique* à une courtisane fort estimée, qui devait ne pas devenir grosse afin de ne pas perdre de son prix (*De la nature de l'enfant*, t. VII, p. 491).

25. — *Note sur la structure des glandes utérines chez une femme morte dix-huit jours après l'accouchement.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 9.)

26. — *Note sur les connexions anatomiques et physiologiques du placenta avec l'utérus.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1855, in-8, p. 113.)

Après avoir montré que la muqueuse de l'utérus des mammifères, qui n'est pas caduque, offre des analogies de texture avec les muqueuses en général, qu'on ne trouve pas dans la muqueuse du corps utérin chez la femme, j'ai fait connaître les modifications remarquables de forme et de structure que subissent les cellules épithéliales de ces membranes, comprises entre elles et le placenta pendant l'évolution de l'œuf chez divers mammifères. J'ai ensuite étudié la structure intime de la couche muqueuse qui reste interposée au placenta et aux sinus sanguins; la manière dont elle sert à unir le placenta et l'utérus chez divers mammifères; puis comment les matériaux fournis par le sang maternel n'arrivent que médiatement au sang fœtal.

27. — *Note sur l'épithélium du corps de l'utérus pendant la grossesse.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*, Paris, 1855, in-8, p. 113.)

Ce travail a pour but de prouver que peu après l'arrivée de l'ovule dans l'utérus, l'épithélium prismatique de la muqueuse du corps de cet organe était remplacé par une couche de cellules pavimenteuses, tant chez les animaux domestiques que chez la femme.

28. — *Mémoire sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie de la muqueuse et de l'épithélium utérins.*

(*Journal de physiologie*. Paris, 1858, in-8, t. I, p. 46.)

29. — *Sur la structure des cotylédons de la muqueuse utérine des ruminants.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1853, in-8, p. 131.)

Je décris dans ce travail la constitution anatomique de ces organes, qui n'avait pas encore été étudiée. Je fais connaître les éléments qui les composent, et leur arrangement réciproque comparativement pendant l'état de vacuité de l'utérus et pendant la durée de la gestation.

30. — *Sur la structure du placenta et des môles hydatiformes de l'utérus.*

(Ces recherches sont consignées dans la thèse d'un de mes élèves, F.-A. Cayla : *De l'hydropisie des villosités choriales* (môles hydatiques des auteurs). Thèse, Paris, août 1849, in-4, p. 7 et suiv.)

Description de la substance propre du chorion et de ses villosités. Détermination donnée, pour la première fois, de la nature des vésicules hydatiformes des môles de l'utérus; elles ne sont autre qu'une dilatation des branches des villosités de tout le chorion ou de celles seulement qui composent le placenta, selon les cas. Ces môles se forment donc aux dépens du produit de la fécondation, et non aux dépens des tissus maternels, etc.

31. — *Recherches sur les modifications graduelles des villosités du chorion et du placenta.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1854, in-8, p. 63. — *Archives générales de médecine*. Paris, 1854, in-8, t. III, p. 705.)

J'ai le premier fait connaître la manière dont s'oblitèrent celles des villosités choriales qui ne concourent pas à la formation du placenta. A un moment donné du développement de l'œuf, ces villosités se remplissent de tissu lamineux (tissu cellulaire) et leurs capillaires s'atrophient en même temps; ce tissu est en continuité avec la mince couche de tissu analogue qui existe entre le chorion et l'amnios. Une fois cette oblitération achevée, les villosités cessent de grandir, mais ne s'atrophient pas, tandis que celles qui sont au niveau des parois utérines restant vasculaires et augmentant de volume, forment bientôt le gâteau placentaire. Cette oblitération, qui est normale sur une partie du chorion, s'étend parfois accidentellement aux villosités du placenta dans lequel elle détermine diverses lésions.

32. — *Mémoire sur la structure intime de la vésicule ombilicale chez les mammifères.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1860, t. LI.)

J'ai démontré dans ce Mémoire que les cellules du blastoderme considéré dans son ensemble, dites cellules embryonnaires, ne sont pas d'une seule et même espèce. La *tache embryonnaire*, qui bientôt va former l'embryon proprement dit, est composée de cellules différentes de celles qui composent le reste du blastoderme, d'où vont dériver les organes transitoires du fœtus. J'ai montré ensuite que la vésicule ombilicale est composée de deux couches d'épaisseur différente, constituées par des cellules dissemblables; c'est entre ces deux couches, et non extérieurement, que rampent les vaisseaux de la vésicule. Plus tard une mince couche de tissu lamineux (cellulaire) se développe autour de la vésicule et forme alors sa tunique la plus extérieure. J'ai décrit ensuite le contenu de la vésicule à diverses périodes de son évolution.

33. — *Structure de la mamelle pendant la grossesse.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 60. Dans Müller, *loc. cit.*, 1851, t. I, p. 357.)

34. — *De la corrélation existant entre le développement de l'utérus et celui de la mamelle.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1850, in-8, p. 1.)

Dans ce Mémoire, je démontre qu'il existe une corrélation entre le développement des éléments anatomiques de l'utérus (fibres musculaires) pendant la grossesse, et ceux de la mamelle (culs-de-sac glandulaires). Ces derniers, atrophiés hors de l'état de grossesse, deviennent visibles, tapissés de leur épithélium, pendant que l'utérus grossit et que les fibres musculaires augmentent de volume; quand la sécrétion lactée est active, l'épithélium qui tapissait auparavant les culs-de-sac, disparaît, et il s'en reforme d'autre lorsque la sécrétion cesse.

35. — *Étude de la structure du pancréas comparée à celle des glandes salivaires.*

(Pubiée dans *Étude historique et critique sur les fonctions et les maladies du pancréas*, thèse par D. Moyse. Paris, in-4, juin 1852, avec 1 planche, p. 57 et suiv.)

J'ai montré dans ce travail que les deux glandes dont il s'agit diffèrent dans leur structure intime, et même que la parotide diffère un peu des sous-maxillaires. Ces glandes présentent de plus quelques modifications de structure, relatives en particulier à leur épithélium, suivant qu'on les observe pendant l'état de sécrétion active, ou, dans les intervalles de celle-ci, à l'état de repos.

36.—*Note sur une espèce particulière de glande de la peau de l'homme.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, 8 décembre 1845, t. XX, p. 1282, in-4. — Imprimée en entier dans les *Annales des sciences naturelles*, 3e série, *Zoologie*, Paris, 1845, t. IV, p. 380.)

Elle a la structure générale des glandes sudoripares; son volume est plus grand, etc. Elle sécrète le liquide alcalin odorant du creux de l'aisselle.

37. — *Sur les glandes du creux de l'aisselle.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 77. — *Gaz. méd. de Paris, 1849.*)

Addition au Mémoire précédent, en particulier sur l'*épithélium pavimenteux* de ces glandes, et sur la spécialité de leur distribution au creux de l'aisselle seulement, dans l'étendue de la partie pourvue de poils.

38. — *Sur les glandes de la peau et sur une nouvelle manière d'envisager la sueur.*

(Inséré dans *Manuel de physiologie*, par J. Müller, traduction française, nouvelle édition par E. Littré, de l'Institut. Paris, 1851, t. I, p. 349–350)

La sueur est un liquide complexe, constitué : 1° par le liquide qui s'échappe du tissu dermique par évaporation (exhalation cutanée); 2° par le produit des glandes sous-cutanées, dites sudoripares; 3° par le liquide des glandes sébacées, qui sont des glandes en grappe simple, annexées aux follicules pileux; elles existent par conséquent à toute la surface du corps chez la plupart des mammifères.

39. — *Sur la structure des artères et sur leur altération sénile.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 33.)

Ce travail a fixé les anatomistes sur plusieurs points de la structure des artères, sur celle de leur membrane interne en particulier, qu'on retrouve avec la même texture dans les veines, et que jusqu'alors on comparait à tort aux membranes séreuses. J'ai démontré en outre l'absence de *vasa vasorum* dans cette tunique et dans la tunique élastique. J'ai fait ressortir de plus les différences qui existent entre les artères générales et les artères ombilicales, qui sont beaucoup plus riches en fibres musculaires. Depuis lors, j'ai suivi les modifications successives de structure que présentent les artères ombilicales après la naissance (voyez plus loin, n° 87).

40. — *Du microscope et des injections.*

(Paris, 1849, in-8, 1 volume de 480 pages, avec 4 planches.)

Après avoir fait connaître la constitution mécanique des principaux microscopes applicables aux études anatomiques, zoologiques, physiologiques et chimiques, j'ai décrit les qualités optiques des objectifs.

Dans cet ouvrage se trouvent en outre : 1° la description d'un moyen d'obtenir le *grossissement réel* des microscopes, et la preuve que les moyens employés jusqu'à présent donnent des résultats très-exagérés; 2° la démonstration de ce fait que, contrairement à ce qu'indiquent les traités de physique ou du microscope, *ce n'est pas à la distance de la vision distincte* que l'image des objets *est reportée, avec les dimensions qu'on lui voit dans le microscope ou la loupe*, mais à une distance toujours moindre, variable avec le pouvoir amplifiant, d'autant plus grande que le grossissement est plus considérable, et *vice versâ*.

Un chapitre est destiné à l'examen des tissus des plantes (*Nécessité de l'étude préalable des tissus végétaux avant d'aborder celle des tissus animaux*, 1re partie, p. 208); un autre chapitre traite de la *distinction entre les corps bruts et les êtres organisés* (2e partie, chap. Ier); et un autre de la distinction entre les végétaux et les animaux (2e partie, chap. II, et préface, p. LVIII). J'établis que cette question devait donner lieu à des discussions interminables tant que trois points n'étaient pas résolus : 1° savoir ce que sont les infusoires, tant végétaux qu'animaux, comparés aux autres êtres plus complexes; 2° quelle est la nature des spermatozoïdes; 3° quel est le mode de naissance et de développement des éléments anatomiques végétaux et animaux. Après avoir résolu ces différents points, j'examine l'opinion de ceux qui nient la distinction, et considèrent, les uns, certains infusoires comme à la fois végétaux et animaux, les autres, comme étant alternativement végétaux, puis animaux. Cela fait, j'examine les caractères de ces êtres, et je montre qu'on peut arriver à dire rigoureusement : Ces deux êtres, les plus simples de tous, sont l'un et l'autre peu compliqués à un égal degré; mais les caractères de celui-là le distinguent du second, et ces caractères sont de nature telle que celui-ci doit être placé en dedans des limites du règne animal, près l'un de l'autre à cause de leur simplification, mais séparément en raison des caractères invoqués précédemment.

Dans une autre partie de ce traité, j'ai fait connaître les principaux moyens de pratiquer les injections des vaisseaux sanguins et lymphatiques, d'après l'expérience que j'avais acquise pendant trois années consacrées exclusivement à cet ordre d'études anatomiques. J'ai cherché à faire voir particulièrement quel est le but que doivent se proposer les anatomistes et les physiologistes en pratiquant les injections des capillaires. J'ai montré aussi quelles sont les causes de l'erreur des anatomistes qui ont admis des capillaires beaucoup plus petits que les globules sanguins, et que ces prétendus capillaires n'existent pas.

41. — *Mémoire sur la production accidentelle d'un tissu ayant la structure glandulaire dans les parties du corps dépourvues de glandes.* (Mémoire couronné par l'Académie des sciences.)

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.* Paris, 1855, t. XL, p. 1365.)

41 bis. — *Mémoire sur le tissu hétéradénique.*

(*Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie.* Paris, 1856, in-8, t. III, p. 35 et suiv.)

L'étude du développement de chaque espèce d'élément anatomique et de tissu, en me montrant les limites entre lesquelles ils varient normalement depuis le moment de leur apparition jusqu'à celui où ils atteignent l'état sénile, m'a conduit inévitablement à l'examen de leur évolution accidentelle. J'ai reconnu que, même en se plaçant au point de vue scientifique le plus abstrait, il est impossible de juger exactement l'état normal de ces parties élémentaires qui sont en voie incessante de changements, tant qu'on n'a pas étudié leurs modifications tératologiques et morbides. C'est ainsi que j'ai été conduit à faire et à publier des recherches d'anatomie pathologique sur beaucoup des tissus que j'avais étudiés dans leurs conditions normales.

Il résulte en outre des deux Mémoires précédents : 1° Que, dans la production des tumeurs, il est deux cas bien distincts à noter. Le cas le plus fréquent est celui dans lequel les tumeurs dérivent d'une hypergénèse, d'une multiplication exagérée des éléments anatomiques des tissus normaux, avec dérangement ou non de la texture de ceux au sein desquels ils naissent ou des parties voisines. Dans cette circonstance, on peut dire que tout tissu normal peut devenir l'origine de la production d'autant d'espèces de tumeurs qu'il renferme d'espèces d'éléments anatomiques; et cela par suite même du fait de l'existence de ceux-ci, lorsque les conditions de leur nutrition, de leur développement, et surtout de leur génération, viennent à subir quelques modifications dont la nature est du reste à déterminer.

2° Mais, outre ce fait, on en peut observer un autre : c'est que la propriété que les tissus complexes ont de *naître* chez l'embryon n'est pas bornée seulement aux premiers temps de la vie. On la retrouve encore chez l'adulte dans des conditions diverses.

Cette naissance ou génération de tissus chez l'adulte peut porter :

a. Sur un tissu normal qui a été coupé, a subi une perte de substance ou une simple solution de continuité : c'est ce qui constitue la *régénération* des tissus, qui porte le nom de *cicatrisation* à la peau, de *formation du cal* pour les os, etc., et dans laquelle la persistance ou continuation du phénomène au delà des limites occupées par le tissu normal donne lieu à la production de ce qu'on nomme *chéloïde cicatricielle, stalactites des cals irréguliers,* etc.

b. Ce peut être la naissance d'organes ou de portions d'organes semblables à ceux qu'on trouve dans l'économie, mais dans une région où ils n'existent pas normalement : c'est ce qui constitue l'*hétérotopie plastique* de Lebert. Telle est la génération des *kystes dermoïdes* avec derme pourvu de papilles et d'épiderme, avec follicules pileux, poils et glandes pileuses sous-dermiques, avec glandes sudoripares sous-cutanées. Telle est encore certainement la production, chez l'adulte, de lobes entiers de tissu analogue à celui de la mamelle déjà malade, à celui de la parotide, à celui des tubes épididymaires, soit à côté ou au contact des glandes normales, soit dans leur voisinage et dans les ganglions lymphatiques voisins.

c. Enfin, fait plus important au point de vue chirurgical, ce peut être,

comme dans les cas rapportés dans ce mémoire, la génération, au sein des *tissus musculaire, adipeux et autres dépourvus de glandes*, d'un tissu offrant l'aspect extérieur et la structure ou disposition des éléments, telle qu'on la trouve dans les glandes acineuses en général; mais avec des épithéliums qu'on ne peut identifier avec aucun de ceux des glandes connues; avec une disposition de ces épithéliums en filaments pleins ou creux, ramifiés en forme de doigts de gant, ou avec d'autres dispositions plus ou moins analogues à des *acini*, sans qu'on puisse pourtant les identifier avec ceux d'aucune glande normale. Ce sont de véritables cas tératologiques par génération d'organes parenchymateux, qui, au lieu d'avoir une origine blastodermique, comme la plupart des anomalies des organes de la vie animale et des organes non parenchymateux de la vie végétative, se produisent au contraire chez l'adulte.

42. — *Sur quelques hypertrophies glandulaires.*

(*Gazette des hôpitaux*. Paris, novembre 1852, in-folio.)

Je démontre dans ce travail et autres de même ordre que je ne citerai pas ici, que nulle étude d'anatomie générale n'a d'utilité tant qu'elle ne repose pas sur l'examen des tissus et des humeurs : 1° de l'embryon, 2° de l'adulte à l'état normal, 3° de l'un et de l'autre à l'état morbide. Tant que l'un de ces trois termes de comparaison est négligé, on ne peut faire aucune application de ces recherches; toute leur valeur, tant scientifique que pratique, peut être mise en doute. Ce fait, que la lecture des travaux modernes et l'expérience font reconnaître, m'a conduit à porter mon attention sur l'anatomie pathologique des tissus et des humeurs du fœtus et de l'adulte, en même temps que sur leur état normal. En suivant cette voie, le champ des applications de cet ensemble d'observations s'étend bientôt au delà de tout ce qu'on pouvait espérer. L'étude de la structure intime des produits morbides, faite à l'aide du microscope, devient ainsi le plus précieux des compléments que l'on puisse désirer de toute description attentive de leurs caractères extérieurs. Plus de précision dans les rapports existant entre les troubles fonctionnels et la lésion, plus de certitude sur la nature réelle de celle-ci, tel est donc le résultat général auquel conduit l'étude de la structure intime des organes. En suivant cette voie, on arrive à reconnaître que les lésions des tissus sont un cas particulier de cette évolution, se manifestant par une atrophie, une hypertrophie ou une aberration de la structure de leurs éléments; les conditions variables qui amènent ces changements dans les lois les plus constantes de l'évolution sont elles-mêmes susceptibles d'être déterminées. C'est ainsi que, de toutes ces recherches, je suis arrivé à former un ensemble dans lequel tout se tient et se lie.

J'expose dans ce travail comment les glandes sont le siége d'altérations fréquentes et graves, et quelle est la nature de ces dernières. On sait que ce sont des organes dont le tissu est d'une grande délicatesse, d'une structure complexe. Les glandes offrent de plus des alternatives de repos et d'action très-prononcées, à des intervalles de temps souvent très-rapprochés, ordinairement sans régularité ni périodicité analogue à celle que présentent, sous l'influence régulatrice du système nerveux, les mouvements

du poumon ou du cœur : aussi on les voit devenir le siége de productions très-variées, lorsque, abusant de la possibilité indirecte mais volontaire de les faire agir, nous les mettons en action sans aucune règle. Je montre comment, à la suite de certaines hypertrophies des glandes, leurs épithéliums, partageant avec tous les éléments qui *ont forme de noyaux ou de cellules* la propriété de se développer et de se multiplier avec rapidité, comprimant les éléments des tissus voisins, les envahissent en s'interposant à ceux-là, déterminent leur atrophie et se substituent à eux. Ces tumeurs formant des productions épithéliades, friables parce qu'elles n'ont pas ou presque pas de trame fibreuse, elles se dissocient, s'ulcèrent avec rapidité dès qu'elles ne sont plus recouvertes par la peau. Gagnant d'autre part en profondeur, elles envahissent aussi les organes voisins; d'où leur confusion fréquente avec des productions d'une nature toute différente, qui étant aussi formées d'éléments à forme de noyaux ou de cellules, partagent cette propriété, mais celle-là seule, et en diffèrent sous d'autres rapports. De plus, il arrive que des éléments anatomiques d'*espèces très-différentes* par tous leurs caractères, bien qu'ayant tous la *constitution de cellules,* peuvent former des productions d'aspect extérieur ou physique analogue et même presque identique (tumeurs épithéliales du foie, etc.); mais l'étude de la structure intime vient montrer les différences là où, d'après la couleur et la consistance, on croyait à l'identité.

43. — *Traité de chimie anatomique et physiologique normale et pathologique, ou des Principes immédiats normaux et morbides qui constituent le corps de l'homme et des mammifères.*

(Paris, 1852, 3 forts vol. in-4, accompagnés d'un atlas de 56 planches dessinées d'après nature par Ch. Robin et P. Lackerbauer, gravées et en partie coloriées.)

Dans cet ouvrage, exécuté en commun avec M. Verdeil, notre but a été de remplir une lacune qui nous semble exister dans la science. Bichat, comme on sait, a démontré que les divers *systèmes* d'organes se décomposent en *tissus* et en *humeurs*. Ces tissus, appelés par lui tissus simples, ont été reconnus depuis comme composés eux-mêmes de particules ou corpuscules très-petits, n'étant visibles qu'au microscope, et qu'on appelle souvent *tissus élémentaires*, mais mieux *éléments anatomiques :* ce sont les tubes, les cellules, les fibres, etc. Les humeurs se décomposent d'une manière analogue d'une part en éléments anatomiques ayant forme de cellules, et d'autre part en un *sérum*.

Bichat, en instituant l'étude des différentes espèces de tissus, ne fit pas connaître les fibres, tubes, cellules, etc. Le microscope a permis de combler cette lacune, et c'est là un des résultats principaux que j'ai cherché à obtenir.

Les *éléments anatomiques* et les *sérums* étant connus, il reste à étudier la *constitution intime* ou *moléculaire* de la substance dont sont formées ces parties du corps. C'est cette substance-là qu'on appelle *matière organisée* ou *substance organisée*. Le sujet de notre livre est l'examen de chacune des espèces de corps ou principes immédiats, qui, par leur union molécule à molécule, constituent cette substance. Nous mettons ainsi les anatomistes et les médecins à portée de la connaître exactement dans ses

trois états fondamentaux, liquide, demi-solide et solide. Comme on le voit, nous poussons l'étude de l'organisation au delà de ce qu'on a pu faire jusqu'alors à l'aide du microscope lui-même. Pour atteindre ce but, nous avons mis les procédés ou moyens d'exploration en rapport avec la nature moléculaire des faits à observer; c'est-à-dire qu'au lieu de l'emploi des moyens physiques aidés par les moyens chimiques comme accessoires, ce sont les procédés chimiques qui sont ici le moyen fondamental d'investigation, et les procédés physiques, le microscope, etc., constituent des moyens plus accessoires, bien qu'indispensables.

Mais ces moyens chimiques ne peuvent conduire nos connaissances plus loin que le microscope qu'à la condition d'avoir, à l'aide de cet instrument, déjà étudié les caractères distinctifs des fibres, tubes, cellules, etc., dont les procédés chimiques nous font concevoir la constitution moléculaire. Il est certainement possible de décomposer des fragments de matière organisée, des portions de nos humeurs, sans connaître les éléments anatomiques des tissus ou ceux qui nagent dans cette humeur; mais alors les résultats sont illusoires, car ils donnent une seule formule pour exprimer ce qui appartient à des corps facilement reconnaissables comme différents.

Le point de vue que nous venons de développer peut être appelé point de *vue anatomique* ou *organique*, car il conduit à subordonner l'emploi des moyens, tant chimiques que physiques, à la connaissance du jeu des organes, de la structure intime et des propriétés des tissus. Or ce point de vue est capital; il domine tout le reste des études; il fait reconnaître que celui qui opère doit être anatomiste et zoologiste, médecin même, pour les cas où il s'agit de produits morbides. C'est ce point de vue qui mène à donner aux procédés d'exploration une délicatesse et une précision en rapport avec la délicatesse de la matière étudiée. C'est ce qui a fait de notre livre un ouvrage différent, quant aux résultats, de tous ceux déjà publiés avec un titre se rapprochant du nôtre. C'est lui qui a déjà fait dire de ce travail : qu'avec des instruments employés de tous, opérant sur des matériaux plus d'une fois remaniés, nous avons fait un travail nouveau. Ce point de vue négligé, les résultats dont nous parlons paraîtront nuls; et ils le seront pour ceux qui, suivant les anciens errements, voudront envisager encore d'une manière purement chimique, c'est-à-dire inorganique, la substance organisée. Dès que, nous plaçant au point de vue organique, nous avons considéré la chimie comme un moyen plus puissant que tous ceux encore employés, au lieu de la regarder comme un but exclusif, un vaste champ s'est éclairé. Des résultats riches par leur utilité se sont offerts à nous, et cette utilité est devenue à son tour un moyen d'en démontrer la réalité.

Ainsi nous avons poussé l'étude de l'organisation du corps jusqu'au degré le plus extrême qu'il soit possible d'atteindre. Étudier l'organisation, c'est faire de l'anatomie, peu importe que les moyens soient mécaniques, physiques ou chimiques. Pour cela, nous avons ramené la matière des corps ayant vécu aux Principes ou espèces de corps qui la composent d'une manière immédiate par leur union molécule à molécule. Nous l'avons fait de manière qu'il n'y eût que désunion des principes sans décomposition de ceux-ci; car dès lors, on le sent facilement, ce n'est plus la constitution

de la matière vivante qu'on étudierait, mais la composition chimique des principes eux-mêmes dont cette matière est constituée.

Nous avons pu, de la sorte, étudier chaque principe immédiat sous le point de vue de son siége, de sa quantité, de son état liquide ou solide, de son mode d'union avec les autres espèces, et de la part qu'il prend à constituer ainsi la substance des éléments anatomiques ou des *sérums* dans lesquels on le trouve, puis le lieu et le mode d'introduction ou de formation de chaque principe, celui de son issue, et, selon les cas, de sa destruction ou passage d'un état spécifique à un autre dans l'économie vivante.

Nous avons exécuté ce travail toujours au point de vue normal et au point de vue pathologique, c'est-à-dire que nous avons étudié l'état d'arrangement normal que pour mieux connaître le dérangement.

Nous sommes arrivés ainsi à reconnaître plusieurs faits assez généraux et assez évidents par eux-mêmes pour être facilement saisis, et pour qu'il soit possible d'en faire application. Tel est ce fait fondamental, que toute parcelle de substance organisée est composée par des principes immédiats nombreux, dont les espèces se rangent naturellement en trois ordres ou classes différentes :

1° Des principes cristallisables d'origine minérale, venant du dehors par conséquent, et qui sortent de l'organisme (au moins en partie quant à la masse) tels qu'ils étaient entrés;

2° Des principes cristallisables, mais qui se forment dans l'organisme même, et qui en sortent généralement comme principes excrémentitiels, tels qu'ils sont au moment de leur formation;

3° Des principes coagulables, dont le propre est de ne pas cristalliser, dont les espèces se forment dans l'organisme même, à l'aide de matériaux pour lesquels ceux de la première classe servent de véhicule et se décomposent dans le lieu même où ils se sont formés, étant ainsi les matériaux de formation des principes de la deuxième classe.

Dans le premier volume, il est question des principes en général, de leur entrée, formation, issue et destruction, puis des procédés d'extraction et de ceux qui servent à distinguer les espèces extraites. Le deuxième et le troisième volume contiennent l'étude spéciale de chaque espèce de principes immédiats, faite à l'aide de tous les moyens dont disposent la physique et la chimie. L'atlas représente les formes que prennent les espèces cristallisables pendant leur extraction, lorsqu'on les sépare de celles qui leur étaient unies pour constituer la substance analysée. On peut, en se guidant sur ces formes caractéristiques pour chaque espèce, distinguer de très-petites quantités de celles-ci, et ainsi venir en aide à l'emploi des réactifs. Il faudrait entrer dans de trop longs détails pour faire connaître les notions nouvelles qui ressortent de l'examen des caractères communs aux espèces de chacune de ces classes. Aussi nous ne pouvons les signaler ici, bien que plusieurs soient utiles à la zoologie autant qu'à la physiologie.

Nous terminerons en faisant remarquer que la plupart de ces faits généraux sont communs aux plantes et aux animaux. Enfin l'historique de chaque espèce de principes montre que nous avons mis tous nos soins à indiquer exactement les travaux publiés sur le même sujet.

44. — *Examen microscopique des principes immédiats de l'urine de l'homme.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1850, p. 25.)

Fait en commun avec M. Verdeil. Les résultats consignés dans ce travail sont reproduits dans notre *Traité de chimie anatomique*.

45. — *Mémoire sur la composition de l'hématoïdine.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1855, t. XLI, p. 506.)

Le but de ce Mémoire est de faire entrer dans le domaine de la science un composé qui se forme dans l'économie animale aux dépens de la matière colorante du sang épanché. Il est connu depuis longtemps des anatomistes; en raison de la netteté de ses formes cristallines et de la beauté de sa couleur rouge, ils ont pu observer les conditions dans lesquelles il se produit. Le corps dont je parle est l'*hématoïdine*. On sait que la matière colorante rouge des globules du sang a reçu, en 1827, de M. Chevreul, le nom d'*hématosine*. En comparant les nombres fournis par mes analyses, on reste frappé de leur concordance avec ceux obtenus en 1839 par Mülder, qui opérait sur de l'hématosine évidemment pure. Si de l'*hématosine non cristallisable* on enlève le fer par digestion dans l'acide sulfurique concentré, ou par le chlore, ainsi que l'a fait Mülder, il reste un composé de 70,49 de carbone, 5,76 d'hydrogène, 11,16 d'azote, 12,59 d'oxygène, c'est-à-dire un corps ayant la composition de l'hématosine, moins le fer, soit $C^{14}H^{8}AzO^{2}$. Or, comme la formule qui résulte de mes analyses de l'*hématoïdine* pure et cristallisée est $C^{14}H^{9}AzO^{3}$, soit $C^{14}H^{8}AzO^{2} + HO$, on reconnaîtra facilement que l'hématoïdine n'est point la matière colorante du sang ou hématosine, mais une espèce chimique qui provient de sa décomposition, dans laquelle un équivalent d'eau (HO) a remplacé un équivalent de fer (Fe). La masse d'hématoïdine que j'ai pu analyser fut retirée d'un kyste hydatique du foie; elle pesait 3 grammes et correspondait à 1400 gr. de sang au moins qui ont dû s'épancher successivement pour donner lieu à sa formation.

46. — *Mémoire sur l'hématoïdine et sur sa production dans l'économie animale.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1855, in-8, p. 115.)

Recherches étendues sur le sujet traité dans le travail précédent, tant au point de vue physiologique que sous les rapports chimique et historique.

47. — *Note sur un des caractères qui peuvent servir à faire distinguer l'hématosine de l'hématoïdine.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1859, in-8, p. 89.)

L'acide sulfurique, qui dissout la première de ces substances, laisse intacte la seconde.

48. — *Note sur l'action de la glycérine et de l'acide chromique sur les tissus.*

(*Gazette des hôpitaux*. Paris, 1855, in-folio, p. 590.)

Dans cette note, l'action de la glycérine sur les tissus vivants est étudiée

d'après son action sur les éléments anatomiques observés isolément. La solution aqueuse concentrée d'acide chromique est un caustique remarquable par la rapidité de son action et la manière dont elle est limitée exactement au point où a été déposé le caustique.

49. — *Dictionnaire de médecine, de chirurgie, de pharmacie, des sciences accessoires et de l'art vétérinaire, de P.-H. Nysten.*

(Onzième édition entièrement refondue, par E. Littré, membre de l'Institut, et Ch. Robin, professeur agrégé d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris. Paris, 1858, in-8 de 1600 pages, avec plus de 500 figures.)

Cet ouvrage n'est pas une compilation. Il renferme sous une forme concise l'exposé de l'état actuel de nos connaissances en anatomie, en physiologie, etc. Tous les articles relatifs à l'anatomie générale sont le résumé de nos recherches. Tels sont les articles ANATOMIE, APPAREIL, BIOTAXIE, CELLULE, THÉORIE CELLULAIRE, ÉLÉMENTS ANATOMIQUES, FIBRE, FONCTION, GLANDE, MÉTAMORPHOSE, ORGANISME, SYSTÈMES ORGANIQUES, TISSU, TRANSFORMATION, et un grand nombre d'autres qu'il serait trop long de citer ici. Les nombreuses et importantes notions dont s'est enrichie la biologie depuis quelques années ont été soumises à une discussion judicieuse; elle nous conduit à exposer plus rigoureusement qu'on ne l'avait encore fait les lois de l'organisation, celles d'après lesquelles s'accomplissent les actes de l'économie animale, puis celles qui font de la pathologie et de la tératologie un cas particulier de la physiologie.

II. — ANATOMIE COMPARÉE, EMBRYOGÉNIE ET ZOOLOGIE.

50. — *Tableaux d'anatomie contenant l'exposé de toutes les parties à étudier dans l'organisme de l'homme et dans celui des animaux.*

(Paris, 1850, 1 vol. in-4.)

Envisageant dans cet ouvrage l'organisme de l'homme, des animaux et des plantes, comme formant un tout, ses caractères sont étudiés successivement depuis ceux de forme et de volume jusqu'à ceux de structure ou d'ordre organique. L'examen de ces derniers montre que l'organisme n'est pas simple, mais se subdivise en parties de divers ordres qui sont les *appareils,* formés d'*organes,* lesquels sont distribués en *systèmes,* constitués par des *tissus* et des *humeurs,* se subdivisant eux-mêmes en *éléments anatomiques* et en *principes immédiats.* Cet ordre peut être repris en sens inverse; et dans l'un et l'autre cas il est facile de voir que si ces diverses parties agissent simultanément, elles doivent être étudiées successivement, sinon on tombe dans une confusion inextricable, qui exclut toute notion générale, tout enchaînement des faits, et, par suite, toute application.

C'est en suivant cet ordre, qui est celui de la complication décroissante, que je suis arrivé à reconnaître que l'étude des parties constituantes du corps découvertes à l'aide du microscope (*éléments anatomiques*, fibres, cellules, etc.), a une place déterminée dans l'anatomie; elle forme une subdivision distincte, se plaçant à la suite de l'étude des tissus (*histologie*) faite par Bichat, qui comble une lacune laissée par ce célèbre anatomiste;

mais l'examen des éléments anatomiques n'exempte nullement de faire le travail qu'il a exécuté. En outre, de même que les tissus se subdivisent en éléments anatomiques, les humeurs se séparent aussi d'une manière analogue en éléments anatomiques qui sont en suspension dans un *sérum* divisible, en *principes immédiats,* dont l'étude a son côté anatomique au même titre que celle des éléments.

Ne voulant pas donner trop d'étendue à l'exposé de ces recherches, je les ai fait paraître sous forme de *tableaux explicatifs.* Dans chacun de ceux-ci se trouvent énumérées les parties du corps à étudier dans tous les êtres, en suivant l'ordre tracé plus haut; c'est, comme on voit, l'ordre de la simplicité, de la généralité et de l'indépendance décroissante de chacune par rapport aux autres.

L'anatomie générale se trouve de la sorte à la fois nettement séparée de l'anatomie descriptive pour ceux qui veulent scinder l'anatomie, et à la fois nettement rattachée à l'autre partie de cette science. L'anatomie descriptive et l'anatomie générale ont chacune leurs subdivisions naturelles. Ces tableaux sont écrits en procédant du composé au simple; j'ai entrepris de faire la description des parties énumérées en procédant du simple au composé. Le *Traité de chimie anatomique et physiologique* est le commencement d'exécution de ce plan, à partir du dernier de ces tableaux (x^{e} tabl.). Le travail esquissé dans le IXe, le VIIIe et le VIIe tableau est déjà en partie exécuté. Comme à l'idée d'organes ou autres parties du corps se rattache d'une manière immédiate la notion d'un acte accompli par elles, ce plan d'anatomie en devient un pour la physiologie, lequel est du reste tracé dans l'avertissement de cet ouvrage. Comme à chaque partie et à chaque acte envisagés à l'état normal, se lient, dans certaines conditions, l'idée d'altération et celle d'action morbide, il en résulte ainsi la base d'un plan d'anatomie pathologique et de pathologie.

Enfin, parallèlement à cette coordination des parties du corps que renferment ces tableaux, se trouvent scientifiquement classés les caractères à observer sur chacune de ces parties. Cela permet ainsi de rien omettre de ce que l'on doit étudier sur chacune d'elles, depuis les faits de détail jusqu'aux notions d'ensemble. C'est là, en outre, un guide pour apprécier la valeur relative de ces caractères et leur importance, qui va en croissant à partir de ceux dits d'ordre mathématique (forme, volume, situation, etc.), physique (consistance, couleur, etc.), jusqu'à ceux d'ordre organique ou essentiels : essentiels en ce qu'ils nous font connaître la nature des parties étudiées, en ce qu'ils concentrent et résument tous les précédents.

Bien que, d'après ce qui précède, ce travail semble ne renfermer que des notions relatives à la méthode en anatomie, ou des faits bibliographiques coordonnés d'après cette méthode nouvelle, il contient cependant le résumé de recherches particulières et expérimentales. Les principales portent : 1° sur le phénomène de la mort considérée soit comme phénomène unique, soit dans les divers tissus; 2° sur les veines portes et l'usage qu'elles remplissent dans les appareils qui en sont pourvus; 3° sur l'*appareil de l'urination,* dont la fonction est de rejeter les matériaux liquides qui ont servi et les matériaux solides en dissolution dans les premiers, tandis que l'appareil digestif a pour fonction l'introduction des matériaux destinés à

remplacer ceux-ci ; en un mot, je démontre que l'*urination* est une fonction au même titre que la digestion, etc.

51. — *Recherches sur un appareil particulier qui se trouve sur les poissons du genre des Raies* (Raia, Cuv.).

Journal *l'Institut*, n° 645 du 31 mai 1846, t. XIV, p. 164, Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, in-8, 1846, p. 65. — *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, in-4, 1846, t. XXII, p. 821. — *Annales des sciences naturelles*, avril et mai 1847, 3e série, vol VII, p. 193, avec deux planches.)

52. — *Recherches sur un appareil qui se trouve sur les poissons du genre des Raies* (Raia, Cuv.), *et qui présente les caractères anatomiques des appareils électriques.*

(*Thèse de zoologie pour le doctorat ès sciences*, avec addition d'une table des matières et de 4 pages de propositions ; soutenue le 19 juillet 1847. Paris, grand in-4 avec 2 planches.)

Ce travail renferme des recherches zoologiques sur les poissons électriques et les Plagiostomes, et contient de plus la description des organes électriques des Raies que j'ai décrits le premier. Ils sont analogues à l'appareil électrique des Torpilles, mais placés sur les côtés de la queue. Description des vertèbres caudales, des muscles, aponévroses, nerfs et vaisseaux de la queue des Raies. Les racines des nerfs de la queue ne naissent pas au même niveau sur la moelle épinière caudale ; elles ne sortent pas par la même vertèbre, mais alternativement, chacune par une vertèbre. Le muscle pubio-caudal, dans sa portion cloacale, reçoit des nerfs gris pourvus de ganglions venant des paires sacrées et formant un petit système sympathique ; la portion caudale de ce muscle reçoit du nerf longitudinal inférieur, comme les autres muscles. J'ai fait connaître le premier la structure intime du tissu des appareils électriques, et montré qu'il forme un tissu spécial qui doit être distingué des autres sous le nom de *tissu électrique*. J'ai appelé aussi l'attention sur un mode particulier de distribution et de terminaison des capillaires dans les disques de ce tissu.

Terminaison des nerfs dont les tubes se bifurquent et s'anastomosent. J'ai vérifié, depuis la publication de ce travail, que la terminaison réelle des tubes nerveux, qui m'avait échappé, a lieu chez les Raies de la même manière que R. Wagner l'a décrit dans l'appareil électrique des Torpilles, c'est-à-dire par des subdivisions nombreuses et extrêmement fines qui finissent en pointe effilée. Détermination (page 96) des nerfs de l'appareil électrique des Raies et des Torpilles comme étant des nerfs spéciaux venant de la même source que les nerfs moteurs, c'est-à-dire des racines dépourvues de ganglions, et non des racines sensitives dont les tubes portent des cellules ganglionnaires. La structure intime, la disposition des vaisseaux, etc., sont presque identiques dans les appareils analogues des Torpilles et des Raies.

53. — *Note sur un appareil particulier de vaisseaux lymphatiques chez les Poissons.*

(Journal *l'Institut*, n° 590 du 16 avril 1845, vol. XIII, p. 144. Paris, in-4. — *Revue zoologique*, n° 6, juin 1845, t. VIII, p. 224. Paris, in-8. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1845, in-8, p. 40.)

Description du *vaisseau latéral*, du *vaisseau médian abdominal* et des

deux veines *sous-péritonéales*, sur la grande Roussette (*Squalus canicula*, L.). En outre, description du *canal muqueux latéral*.

54. — *Deuxième Note sur l'appareil particulier des vaisseaux lymphatiques des Poissons, connu sous le nom de* système du vaisseau latéral.

(Journal *l'Institut*, n° 600 du 25 juin 1845, vol. XIII, p. 233. Paris, in-4. — *Revue zoologique*, n° 6, juin 1845, t. VIII, p. 228. Paris, in-8. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1845, in-8, p. 64.)

Description sur les Raies (*Raia*, Cuv.) des mêmes vaisseaux que chez les Squales. Le vaisseau médian abdominal, indiqué comme constant, n'est que rudimentaire et manque sur plusieurs espèces.

Le renflement vasculaire spongieux de l'extrémité des appendices génitaux mâles n'est pas celui décrit par J. Davy, comme l'indique à tort la note. Ce dernier enveloppe la glande *prostate*, et reçoit le sang du précédent; en sortant de cette poche spongieuse érectile enveloppée d'un muscle, le sang se rend dans les veines de la face supérieure du membre postérieur, et arrive ensuite au cœur par la veine sous-péritonéale.

Description des lymphatiques et des chylifères des Raies et des Squales; ceux du cœur et du péricarde se joignent à ceux de l'œsophage en suivant le conduit séreux péritonéo-péricardique. C'est récemment que j'ai observé ce fait sur les poissons précédents et les Torpilles.

Description du vaisseau latéral du Bars (*Labrax lupus*, C.), et de ses lymphatiques abdominaux. Description du canal muqueux latéral des Raies et de la communication sur les côtés du rostre de ses deux parties abdominale et dorsale.

55. — *Note sur la dilatation veineuse qui se trouve dans la cavité ventrale des Raies.*

(Journal *l'Institut*, n° 623 du 10 décembre 1845, t. XIII, p. 429. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1845, in-8, p. 113.)

Description de cette dilatation et de l'abouchement de la veine cave dans le sinus de Cuvier. Cette dilatation est bilobée, divisée en deux moitiés inégales par une cloison médiane criblée de trous, etc.

56. — *Note sur le système veineux des Poissons cartilagineux.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1845, in-4, t. XX, p. 1282.)

Le sinus de Monro est situé au devant des veines caves; il en est distinct, mais communique avec elles par des orifices particuliers; il reçoit d'autres sinus non décrits, venant des testicules, ovaires et oviductes.

Description des sinus orbitaires recevant les veines de la tête, et se continuant avec la veine jugulaire postérieure, par un orifice muni d'une valvule.

Les vaisseaux sous-cutanés décrits par Hyrtl, chez les Poissons osseux, puis indiqués par moi chez les Sélaciens comme étant des lymphatiques, ne sont que des veines; mais les chylifères et les lymphatiques du cœur sont de véritables lymphatiques.

Chez les Squales, les veines caves sont renflées et présentent aussi un sinus baignant la base des ovaires ou des testicules, et d'une partie de

l'oviducte chez les Raies; mais il est presque atrophié complétement, hors du temps de la gestation.

57. — *Note relative aux systèmes sanguin et lymphatique des Raies et des Squales, ayant pour objet de compléter une note sur le même sujet.*

(Journal *l'Institut*, n° 625 du 24 décembre 1845, vol. XIII, p. 452. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1845, in-8, p. 116.)

Description de la veine cave, des sinus sus-hépatiques, de leur abouchement dans le sinus de Cuvier; ils communiquent avec le réservoir veineux abdominal chez les Raies seulement, et non chez les Squales. *Veine jugulaire antérieure,* ramenant le sang de la glande thyréoïde antérieure (*glande salivaire*, de Cuvier). Veine jugulaire postérieure, ramenant le sang de l'orbite, de la thyréoïde postérieure, des veines nourricières des branchies, munies de valvules à leur abouchement dans cette veine principale et dans la jugulaire antérieure. Valvules à l'orifice d'abouchement de ces deux veines dans le sinus de Cuvier.

58. — *Note sur quelques particularités du système veineux des Raies* (Raia, Cuv.).

(*Revue zoologique*, n° Ier, janvier 1846. Paris, in-8, t. IX, p. 5.)

Description de la veine caudale. Ce n'est que par des capillaires et indirectement qu'elle communique avec les veines caves chez l'adulte : la communication est facile; mais celle que j'ai décrite dans cette Note l'a été d'après un jeune individu ayant conservé accidentellement des restes de la disposition embryonnaire de ces vaisseaux. Description plus complète des veines caves, de leurs sinus, et de celui des veines sus-hépatiques.

59. — *Note sur l'organisation des Poissons cartilagineux, faisant suite à celles dont il a déjà été question.*

(Journal *l'Institut*, n° 658 du 12 août 1846, t. XIV, p. 272. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1845, in-8, p. 118.)

Description des sinus testiculaires, ovariques, et des oviductes chez les Raies. Les veines caves chez les Squales sont très-renflées, communiquent entre elles sur la ligne médiane par un orifice non cloisonné; elles manquent du réservoir médian abdominal des Raies, mais possèdent ceux des organes génitaux (*Squatina angelus, Galeus canis*, etc.).

60. — *Note sur les cœurs lymphatiques de la Grenouille commune* (Rana esculenta, L.) (en commun avec M. J. Regnauld).

(Journal *l'Institut*, n° 626 du 31 décembre 1845, vol. XIII, p. 463. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1846, in-8, p. 128.)

Détermination de la composition anatomique de leur liquide; il renferme des globules sanguins, de forme et de caractères particuliers, qui semblent être en voie de développement.

61. — *Sur les lymphatiques abdominaux des Grenouilles.*

(Journal *l'Institut*, n° 632 du 11 février 1846, vol. XIV, p. 54. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1846, in-8, p. 8.)

62. — *Sur les lymphatiques des Reptiles.*

(Journal *l'Institut*, n° 649 du 10 juin 1846, vol. XIV, p. 200. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1846, in-8, p. 75.)

Additions aux descriptions de Panizza : description des réservoirs lymphatiques des Batraciens, des lymphatiques de l'oviducte, des chylifères de l'Anguille et de la Raie.

63. — *Sur les tubes sensitifs des Sélaciens et sur leurs tubes sécréteurs de la mucosité.*

(Journal *l'Institut*, n° 658 du 12 août 1846, vol. XIV, p. 272. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1846, in-8, p. 115.)

Description des nerfs et du contenu de ces organes, des branches du canal muqueux latéral qui s'en détachent au nombre de deux pour gagner le bord des *ailes*, dans l'épaisseur de la peau à la face dorsale, etc.

64. — *Mémoire sur les vaisseaux chylifères et sanguins des Torpilles* (Torpedo Galvanii).

(Analysé dans *Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1848, in-8, p. 20.)

Réseaux lymphatiques nombreux et serrés depuis l'entrée de l'œsophage jusqu'au cloaque; bourrelets lymphatiques recouvrant les troncs sanguins intestinaux et gastriques (surtout ces derniers), comme chez les Raies. Après avoir recueilli les réseaux précédents et s'être joints aux troncs volumineux et moniliformes qui recouvrent le pancréas, ils constituent un tronc très-large, ou mieux un réservoir allongé, irrégulièrement dilaté au niveau du renflement des *veines caves* dans lesquelles il s'abouche par deux, quelquefois un seul orifice de chaque côté. Cet orifice est oblique comme celui de l'uretère dans la vessie; aussi l'injection reflue difficilement des veines dans les lymphatiques. Ceux du cœur et du péricarde descendent à l'intérieur du canal de communication du péricarde et du péritoine, et se joignent à ceux de l'œsophage. La partie extérieure des troncs hépatiques de la veine porte est couverte de fins capillaires, recueillis par les troncs volumineux qui enveloppent et cachent les artères hépatiques (comme tous les autres artères). Le foie est à deux lobes pairs, le droit seul a une vésicule; les lymphatiques de celle-ci et des conduits cholédoques se jettent dans les troncs péri-artériels. La rate est dénuée de lymphatiques. Ceux du cloaque et de sa glande sont volumineux, moniliformes, recueillis par un ou plusieurs gros troncs de chaque côté qui longent et recouvrent l'aorte, puis remontent le long de l'artère mésentérique, en recueillant des capillaires peu nombreux du péritoine rénal et des veines caves pour se jeter dans le réservoir qui communique avec ces dernières. Celles-ci sont en réalité les veines azygos chez tous les Sélaciens, comme le montre l'embryogénie. Elles sont renflées comme celles des Squales et des *Squatina*, et manquent comme elles du réservoir médian des Raies. Les sinus ovariens et testiculaires se jettent directement dans les sinus sus-hépatiques, sans communiquer avec les veines caves (azygos). On peut, dans les Torpilles et les autres Plagiostomes, injecter les lymphatiques du cloaque par les veines de cet organe, ou réciproquement, mais ce n'est qu'après avoir surdistendu l'un ou l'autre, ce qui porte à croire qu'il y a rupture, car on a ordinairement

la sensation d'une résistance vaincue. Les veines de l'appareil électrique se jettent dans les jugulaires, elles ont des orifices d'abouchement munis de valvules. Les veines cutanées s'anastomosent avec le réseau veineux dont les mailles circonscrivent le sommet des piles de disques de l'appareil électrique. La disposition des veines superficielles et profondes est la même que chez les Raies, sauf les veines sous-péritonéales, qui manquent et sont remplacées par un tronc sous-cutané de chaque côté, qui vient des membres postérieurs, longe la face antéro-latérale de l'abdomen et va se jeter dans le sinus de Cuvier. Chez les Plagiostomes qui ont une veine porte rénale, et de plus une valvule à l'abouchement des veines caves dans l'oreillette, de manière à empêcher le reflux du sang vers le rein, les chylifères se jettent dans la veine cave. Chez les mammifères ces valvules manquent, il y a reflux du sang vers le rein (Bernard); mais chez ces animaux le canal thoracique se jette dans la sous-clavière, de sorte que le chyle n'est pas porté vers le rein avec le sang de la veine cave inférieure, et se mêle au sang avant son arrivée au poumon.

65. — *Note sur quelques particularités du système veineux de la Lamproie* (Petromyzon marinus, L.).

(Journal *l'Institut*, n° 640 du 8 avril 1846, vol. XIV, p. 121. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1846, in-8, p. 35 à 44.)

Additions à la description des veines et des sinus abdominaux donnée par Duméril. Les organes de la tête et du thorax se comportent d'une manière très-remarquable par rapport aux veines. Au lieu d'être unis les uns aux autres par du tissu cellulaire, ils sont plongés dans des sinus veineux dépendant des jugulaires antérieures et postérieures, et ne sont fixés que par leurs extrémités d'insertion; il en est de même des sacs branchiaux, etc.

66. — *Mémoire sur une nouvelle espèce de glande vasculaire chez les Plagiostomes et sur la structure de leur glande thyréoïde.*

(Journal *l'Institut*, n° 684 du 10 février 1847, vol. XV, p. 47. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1847, in-8, p. 10.)

Cette espèce de glande, qui n'avait pas été décrite, est paire, non symétrique; elle est de la classe de ces organes dépourvus de conduit excréteur; son adhérence à chaque jugulaire postérieure, sa vascularité, etc., pourraient la faire considérer comme une thyréoïdienne postérieure. Sa structure est analogue à celle du thymus.

Structure de la thyréoïdienne antérieure, considérée auparavant comme une glande salivaire. Elle est remarquable par la distribution des vaisseaux capillaires à la surface des lobules et le contenu de leurs vésicules. Ce fait et la disposition de ses vésicules closes la distinguent de la précédente, sans parler de la forme, de son volume et de son adhérence à deux branches principales des jugulaires antérieures. Elle est unique, placée sur la ligne médiane.

Cinq planches in-folio coloriées, représentant la disposition extérieure et la structure intime de ces organes, n'ont pu être publiées. Quelques figures sont reproduites dans la thèse de M. C. Le Gendre (*De la thyréoïde*, thèse in-4, Paris, 1852, pl. II et III).

67. — *Anatomie d'un corps d'apparence glandulaire découvert sur l'Ombre* (Sciæna umbra, Cuv.).

Procès-verbaux de la Société philomatique. Paris, 1846, in-8, p. 140. — Journal *l'Institut*, n° 683 du 3 février 1847, vol. XV, p. 41. Paris, in-4.)

68. — *De l'oviducte des Squales* (Acanthias vulgaris, Mul. et Troesch.).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*, Paris, 1849, in-8, p. 20.)

Description des artères qui serpentent sur les plis de la face interne et s'enchevêtrent avec le placenta vitellin du fœtus de ce poisson vivipare; elles sont elles-mêmes recouvertes d'un réseau de capillaires très-fins, à mailles très-étroites.

69. — *Structure de la glande vulvo-vaginale chez la femme et les animaux.*

Dans *Mémoire sur la glande vulvo-vaginale, les divers appareils sécréteurs des organes génitaux externes de la femme, sur leurs fonctions et leurs maladies*, par M. le docteur Hugier (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, 31 mars 1846, t. XI, p. 564, in-8, et *Annales des sciences naturelles*, 1850, t. XIII, p. 239, pl. 9).

Cette glande a la structure des glandes en grappe, comme les glandes de Cowper.

70. — *Note sur la disposition anatomique des organes de la génération chez les mollusques du genre Patelle* (en commun avec M. Lebert).

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1er décembre 1845, t. XXI, p. 121. Paris, in-4. — Journal *l'Institut*, n° 595 du 21 mai 1845, vol. XIII, p. 183. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*, p. 57. Paris, 1845, in-8. — En entier dans les *Annales des sciences naturelles*, n° de mars 1846, 3e série, t. V, p. 191. Paris, in-8.)

Description des testicules et des ovaires, portés par des individus séparés, chez les *Patelles*, qu'on croyait hermaphrodites.

Description des spermatozoïdes; de nouvelles recherches nous ont montré qu'ils ont une très-longue queue, et non une queue courte, comme nous l'avions d'abord indiqué.

71. — *Note sur un fait relatif au mécanisme de la fécondation du Calmar commun* (en commun avec M. Lebert).

(Journal *l'Institut*, n° 595 du 21 mai 1845, et n° 600 du 25 juin 1845, vol. XIII, p. 183 et 233. Paris, in-4. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*, p. 57 et 69. Paris, 1845, in-8. — *Revue zoologique*, n° 6, juin 1845, vol. VIII, p. 233. Paris, in-8. — *Archiv für Anat. und Physiol.*, von J. Müller, n° 2, p. 135. Berlin, 1846, dans *Kurze Notiz über allgemeine vergleichende Anatomie niederer Thiere*. — Publiée en entier seulement dans les *Annales des sciences naturelles*. 3e série, *Zoologie*, t. IV, p. 95, avec une planche gravée. Paris, 1845, grand in-8.)

Un faisceau de spermatophores du mâle se trouvait fixé, par une substance particulière, à la face interne du manteau d'une femelle, au niveau de l'oviducte; tous étaient mûrs et éclataient facilement. Description de ces spermatophores. Remarques sur le mode de fécondation des Céphalopodes, qui était encore inconnu, et qui, bien que différent dans d'autres genres, est pourtant analogue à celui indiqué ici par ce qu'il offre d'indirect et comparativement aux espèces animales dans lesquelles il y a accouplement.

72. — *Sur la fécondation d'une Limnée des étangs* (Limneus stagnalis, L.) *sans copulation réciproque.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 89.)

Exposé d'expériences prouvant que ces animaux, qui portent les deux sexes réunis, et qui, à l'état de liberté, exécutent un coït réciproque, peuvent pondre des œufs assez souvent féconds, par suite de ce fait que les organes génitaux des deux sexes s'abouchent dans un même conduit où quelquefois ovules et sperme se rencontrent.

73. — *Mémoire sur les appendices génitaux mâles des Raies* (Raia, C.).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 87.)

Description anatomique de ces organes complexes; structure de la glande qui s'y trouve annexée. Expériences sur sa sécrétion, et détermination de son apparition à l'époque du rut seulement.

74. — *Observations sur les organes buccaux de quelques Gastéropodes* (en commun avec M. Lebert pour ce qui est relatif aux Patelles, Buccins et Turbo, dans le Mémoire de cet auteur intitulé : *Beobachtungen über die Mundorgane einiger Gasteropoden*).

(*Archiv für Anat. und Physiol.*, von J. Müller. Berlin, 1846, Heft IV, und V, Seite 435, mit. drei Kupfertafeln. — Journal *l'Institut*, n° 595 du 21 mai 1845. Paris, t. XIII, in-4, p. 183. — *Procès-verbaux de la Société philomatique*. Paris, 1845, in-8, p. 58.)

75. — *Mémoire sur la constitution anatomique du cerveau des Lamproies* (Petromyzon marinus, L.).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, p. 6.)

Dans ce travail, je montre que la détermination exacte des différentes parties du cerveau des Poissons laisse encore beaucoup à reprendre. Ce fait tient probablement à ce qu'on n'a pas étudié d'une manière comparative assez suivie les diverses parties de cet appareil dans les principaux groupes de ces animaux. C'est dans ce but que j'ai présenté une série de pièces et de dessins sur ce sujet. Je n'entrerai pas ici dans des détails sur la description des différentes parties de l'encéphale des Lamproies. J'insiste seulement sur l'origine de la cinquième paire, dont la racine postérieure est comme logée dans un sillon de la moelle épinière et s'en détache facilement jusqu'au faisceau postérieur, sur lequel a lieu l'origine réelle à un centimètre et demi en arrière du sillon transverse de séparation de la moelle allongée et de l'encéphale. La racine antérieure naît du faisceau antérieur, à l'extrémité antérieure de la moelle allongée. Le cervelet est encore plus petit que chez les Batraciens; aussi le quatrième ventricule est oblitéré en haut par un *tegmen vasculosum* d'une structure particulière. Le nerf auditif naît de la moelle allongée.

76. — *Note sur le développement de la vertèbre axis, dont l'apophyse odontoïde représente le corps de l'atlas.*

(Insérée dans la thèse d'un de mes élèves, intitulée : *Recherches sur la nature des affections dites tuberculeuses des vertèbres*, par G. Echeverria. Paris, 1860, in-4, p. 56.)

J'ai démontré, par l'étude du développement de la colonne vertébrale, que, chez tous les mammifères, l'arc de l'atlas n'est qu'une dépendance de

ses apophyses transverses et articulaires, qui n'ont pas de connexions avec le corps même de cette vertèbre ; que, d'autre part, l'apophyse odontoïde et la base qui la supporte représentent le corps même de l'atlas, qui reste indépendant des autres parties de cette vertèbre, pour se souder au bord supérieur du corps de l'axis.

77. — *Note sur le développement des mâchoires chez l'homme et quelques mammifères avant l'apparition des follicules dentaires* (en commun avec M. le docteur Magitot).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*, Paris, 1859, p. 212.)

Nous avons montré dans ce travail que les bourgeons maxillaires des arcs viscéraux de l'embryon sont d'abord exclusivement composés de tissu embryoplastique formé particulièrement de noyaux de ce nom et d'un peu de matière amorphe interposée, et recouvert d'épiderme à cellules pavimenteuses. Au sein de ces bourgeons apparaissent, quelque temps après leur réunion, dans le même ordre que les bourgeons eux-mêmes, savoir : les deux maxillaires inférieurs, sur les côtés du cartilage de Meckel qui les précède, puis les deux maxillaires supérieurs, et, un peu après, les deux cartilages incisifs.

A ce moment, la portion du tissu embryoplastique primitif comprise entre l'épithélium superficiel et le cartilage central renferme déjà un certain nombre de fibres lamineuses, soit complètes, soit encore à l'état de corps fusiformes. Ces fibres lamineuses se développent alors et se multiplient pour former la muqueuse, tandis que la couche épidermique augmente d'épaisseur. Peu de temps après se développe la couche plus transparente correspondante au tissu sous-muqueux.

78. — *Sur la constitution et le développement des gouttières dans lesquelles naissent les dents des mammifères.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.* Paris, 1860, in-4, t. L, p. 350.)

79. — *Recherches sur les gouttières dentaires et sur la constitution des mâchoires chez le fœtus* (en commun avec M. le docteur Magitot).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1859, in-8, p. 217.)

Dans ces mémoires nous avons fait connaître la constitution des maxillaires aux diverses périodes de la vie intra-utérine et les gouttières dans lesquelles naissent les follicules dentaires. Ils contiennent la première description qu'on ait donnée du mode de développement de ces dernières. Le fond de la gouttière inférieure devient le canal dentaire inférieur, et celui du maxillaire supérieur devient de très bonne heure le canal sous-orbitaire, par suite des phases du développement; la portion la plus large de ces gouttières forme les alvéoles après que les follicules y sont nés près des vaisseaux et nerfs sous-orbitaires. La gouttière dentaire est comme la portion du maxillaire supérieur qui la porte, non plus sous-orbitaire, mais anté-orbitaire chez les fœtus des carnassiers, des chéiroptères, des ruminants, des solipèdes et des porcs. Chez les rongeurs et les pachydermes, elle est au contraire en dedans de l'orbite, qu'elle dépasse plus ou moins en avant. Ainsi chez tous les mammifères, il y a un canal dentaire supérieur qui est l'analogue du canal dentaire inférieur, tant par ses usages

que par son mode d'évolution. Seulement sa situation au-dessous de l'œil est loin des dents chez l'homme et chez les singes, et a fait rapporter sa description et ses dénominations à celles de l'orbite, tandis que, comme pour la gouttière dentaire dont il provient, ses caractères sont subordonnés au mode de distribution et d'évolution des dents. Ce dernier fait entraîne des différences remarquables dans les maxillaires supérieurs, d'une espèce à l'autre, et d'un âge à l'autre dans chaque espèce.

80. — *Recherches sur l'ordre et le mode d'apparition des follicules dentaires dans la gouttière de chaque mâchoire* (en commun avec M. le docteur Magitot).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1859, in-8, p. 245.)

Nous avons démontré dans ce travail que les follicules dentaires naissent vers le milieu de la profondeur d'une gouttière osseuse, au sein du tissu sous-muqueux gingival, mou et gélatiniforme, qui la remplit, de même que les follicules pileux sous-cutanés et les glandes sous-muqueuses naissent dans les tissus lamineux sous-cutané et sous-muqueux. En fait, c'est dans ce qu'on nomme le canal dentaire inférieur lui-même d'une part, et dans le canal sous-orbitaire d'autre part, mais alors sous forme de gouttières, que naissent les follicules placés à leur niveau, car ce n'est que par suite du développement de l'os maxillaire que la gouttière se trouve divisée en canal dentaire et alvéoles, isolée et fermée transversalement au fond, de manière à constituer un conduit dont s'éloigne de plus en plus la couronne des dents et les alvéoles. Le tissu sous-muqueux contenu dans la gouttière diminue graduellement de quantité pendant que les follicules se développent. L'ordre dans lequel apparaissent les follicules des dents temporaires est le même que celui qui règle leur éruption hors des mâchoires. L'apparition des follicules supérieurs est toujours un peu en retard sur la naissance des inférieurs, contrairement à l'hypothèse généralement admise. Quant aux follicules de deuxième dentition, ceux des incisives et des canines ne se montrent qu'au moment de la naissance, ou soit un peu avant, soit un peu après, suivant les différences individuelles relatives au développement général du corps. Ceux des petites molaires naissent plusieurs mois après la naissance, et ceux des deux dernières molaires plus tard encore.

81. — *Note sur quelques particularités anatomiques de la muqueuse gingivale chez le fœtus et chez le nouveau-né* (en commun avec M. le docteur Magitot).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1859, in-8, p. 259.)

Dans ce travail nous avons fait connaître l'existence et la structure d'une saillie membraneuse que présente le bord des gencives entre les canines, pendant le dernier temps de la grossesse et avant l'éruption des dents. Elle joue un rôle dans la succion et n'avait pas été décrite.

82. — *Sur le développement embryonnaire des Hirudinées.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1852, in-8, p. 257.)

83. — *Sur la constitution de la coque pendant le développement embryonnaire des Hirudinées.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1853, in-8, p. 4.)

Je démontre dans ce travail que l'œuf des Hirudinées n'est pas un œuf à *vitellus multiple*, comme le pensaient jusqu'à présent plusieurs observateurs recommandables. Les ovules, en nombre variable, qui sont déposés dans une *enveloppe protectrice* commune de nature cornée, au milieu d'une substance gélatiniforme, sont constitués par une membrane vitelline et un vitellus, etc., comme tous les œufs en général.

84. — *Mémoire sur la structure de la peau des Céphalopodes.*

(Lu à la Société de biologie, dans sa séance du 23 septembre 1848.)

Leur peau se compose : 1° d'une couche molle visqueuse, contenant des cellules épithéliales et des granulations moléculaires ; 2° de la couche contenant les taches colorées : celles-ci sont des vésicules à parois épaisses, élastiques, entourées d'une couche rayonnante de fibrilles contractiles, qui, en se contractant, dilatent la vésicule ; cette dernière revient sur elle-même par élasticité dès que les fibres cessent de se contracter ; 3° une dernière couche est formée de petites plaques ovales, soudées ensemble par leurs bords et couvertes de petites fibres ou bâtonnets régulièrement rangés à côté l'un de l'autre, et sur lesquels la lumière se décompose comme sur tous les corps finement striés : de là l'irisation de la peau des Céphalopodes placés au soleil.

85. — *Mémoire sur la locomotion des Céphalopodes ; remarques comparatives sur celle du Calmar* (Loligo vulgaris, Lamk.), *de la Seiche officinale* (Sepia officinalis, Lin.), *et du Poulpe commun* (Octopus vulgaris, Lamk.) (en commun avec M. Segond).

(*Revue et Magasin de zoologie*. Paris, 1849, in-8, p. 333.)

La rapidité et l'énergie de la locomotion sont en rapport, sur chaque espèce de ces animaux, avec le degré de développement de la sensibilité générale de la peau.

Quant au mécanisme de la locomotion, qui avait déjà occupé l'esprit de grands zoologistes, de Blainville, de Cuvier, etc., il avait été à peine entrevu. Le mouvement général résulte de la projection d'une certaine quantité d'eau dont l'animal remplit préalablement sa bourse, et qu'il chasse par une contraction vigoureuse de celle-ci, à travers l'étroit orifice de son entonnoir. L'eau, comprimée de toutes parts, fait en quelque sorte explosion par l'entonnoir, tandis que, par suite de sa pression sur tous les autres points, elle détermine un mouvement de l'animal dans une direction opposée à celle de sa projection. Quand le sommet de l'entonnoir ouvert en avant correspond à l'axe de l'animal, la locomotion a lieu à reculons ; c'est le cas ordinaire. Elle a lieu en avant lorsque le Céphalopode recourbe l'entonnoir, de manière à diriger son orifice en arrière. Elle a lieu de plus en haut ou en bas, à droite ou à gauche, quand il dirige l'orifice en sens opposé à celui où il veut aller ; car en résumé cette locomotion a lieu d'après le mécanisme du recul du fusil. Description des parties qui permettent ou favorisent cette locomotion, etc.

86. — *Recherches sur la nature musculaire du gubernaculum testis, et sur la situation du testicule dans l'abdomen.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 1. — *Gaz. méd. de Paris, 1849*. — Dans Müller, *Manuel de physiologie*, traduction française, nouvelle édition, par E. Littré, de l'Institut. Paris, 1851, t. II, p. 762.)

Le *gubernaculum* ou *musculus testis*, et le crémaster qui en dérive, est, dès son origine, formé de faisceaux striés, musculaires, constituant, avant la descente du testicule, un muscle propre du testicule, arrondi, étendu de l'épine du pubis et de l'arcade fémorale au testicule et à l'extrémité inférieure de l'épididyme. Confirmation chez l'homme des recherches de Hunter et de R. Owen, prouvant que chez les animaux cet organe est un *musculus testis proprius*.

87. — *Existence d'un gubernaculum testis musculaire chez un chien adulte.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie, 1850*, p. 38. — *Gaz. méd. de Paris, 1859.*)

88. — *Mémoire sur la rétraction des vaisseaux ombilicaux et sur le système ligamenteux qui leur succède.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1858, p. 108. — *Bulletin de l'Académie impériale de médecine*. Paris, 1858, in-8, t. XXIII, p. 1118. — *Mémoires de l'Académie impériale de médecine*, t. XXIV, p. 387, avec 5 planches.)

89. — *Mémoire sur la rétraction des vaisseaux ombilicaux chez les mammifères et sur le système ligamenteux qui leur succède.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 21 mai 1860, t. XLIX.)

Tous les anatomistes décrivent les artères et la veine ombilicale comme se convertissant après la naissance en autant de cordons fibreux convergeant vers l'ombilic. J'ai démontré que c'est à peine si l'on trouve une fois sur quarante-cinq la disposition qui est indiquée comme habituelle. Ce cas est une anomalie tenant à ce que les actes physiologiques que j'ai fait connaître n'ont, par exception, pas eu lieu. Il se passe en effet, après la chute du cordon, un phénomène qui porte sur les artères, sur la veine ombilicale, ainsi que sur l'ouraque, et dont la connaissance domine l'interprétation des dispositions anatomiques qui lui succèdent. Ce phénomène est la rétraction des conduits qui aboutissent à l'ombilic après que la portion extra-abdominale, ayant cessé de vivre, s'est détachée de la portion intra-abdominale, au niveau même de l'anneau ombilical. Elle s'opère de haut en bas pour les deux artères et le cordon de l'ouraque, de bas en haut pour la veine. Cette rétraction est telle que le bout des artères primitivement engagé dans l'ombilic, et décrit comme y restant attaché, se voit plus tard sur les côtés de la vessie, plus haut ou plus bas que son sommet, au-dessous, au-dessus ou au niveau de l'arcade pubienne, à une distance de l'ombilic qui varie, suivant les sujets et suivant les âges, de 5 à 14 centimètres.

J'ai fait connaître en outre le système ligamenteux qui établit une connexion des vaisseaux ombilicaux et de l'ouraque entre eux et avec l'ombilic. Aux tuniques adventices des artères de la veine, qui convergeaient vers l'ombilic, succèdent autant de groupes de ligaments filamenteux, qui

suivent d'une manière générale la même direction, mais qui sont bien plus riches en fibres élastiques que la tunique externe des artères et que celle des veines surtout. Ces ligaments sont d'un blanc jaunâtre mat, qui tranche sur la couleur nacrée des aponévroses et sur la couleur gris blanc des moignons artériels et veineux. Ils prennent naissance à la surface de ceux-ci, sous forme de filaments aplatis qui rampent sur ces moignons dans une longueur de 2 à 4 centimètres, puis les dépassent et se dirigent au delà de leur bout jusqu'à l'ombilic. Ils sont formés aux deux tiers environ de fibres élastiques fréquemment anastomosées, qui leur donnent la teinte jaunâtre qui leur est propre. Ceux qui correspondent aux artères manquent chez beaucoup de mammifères, et ces vaisseaux rétractés cependant sont en rapport avec le sommet de la vessie auquel ils adhèrent ainsi qu'au ligament fibreux qui succède à l'ouraque.

90. — *Mémoire zoologique et anatomique sur diverses espèces d'Acariens de la famille des Sarcoptides.*

(Extrait des *Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, avec 8 planches. Moscou, 1860, in-8, p. 1 à 110.)

J'ai montré dans ce travail que dans toutes les espèces de Sarcoptides on trouve cinq parties constituantes pour chaque patte, comme chez les insectes; chacune d'elles est constituée sur le même type de la 1re à la 2e paire de pattes, puis de celles-ci aux deux dernières paires, et enfin d'une espèce à l'autre, malgré les différences considérables de forme, d'épaisseur et de longueur de ces organes dans chaque genre. Ce sont : 1° la hanche ou rotule; 2° l'exinguinal ou trochanter; 3° le fémoral ou cuisse; 4° la jambe; et 5° la pièce solide du *tarse* ou *pied* : elle est toujours conique, courbe ou allongée, terminée par deux pointes mousses dans les Sarcoptes, les Psoroptes, etc., chez lesquels elle est très-courte, à base large circulaire. Le tarse se reconnaît aux crochets pectinés ou non, aux caroncules, aux ventouses avec ou sans crochets, ou aux longues soies qu'il porte comme appendices terminaux, et qui sont caduques chez quelques espèces telles que le *Sarcorptes mutans*. J'ai fait voir ensuite que le céphalothorax offre souvent quatre anneaux distincts au moins à un certain âge, que la vulve est toujours portée par le troisième anneau, et n'est pas à l'extrémité postérieure de l'abdomen; que les organes génitaux mâles dépendent du quatrième anneau; que les saillies tuberculeuses du tégument sont une modification de ses plis réguliers, et non analogues aux poils; que ces derniers offrent d'une espèce à l'autre des différences de distribution sur le corps et sur les pattes qu'on peut ramener pourtant à un même type. Il en est encore ainsi des pièces des épimères. J'ai pu, grâce à ces recherches, donner une diagnose caractéristique plus exacte de la famille des Sarcoptides, de ses principaux genres et d'un certain nombre d'espèces dont j'ai fait l'histoire détaillée.

91. — *Sur la composition anatomique de la bouche ou rostre des Arachnides de la famille des Sarcoptides.*

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1859, in-4, t. XLIX, p. 294.)

J'ai démontré dans ce travail que chez tous les Acariens le rostre, à tort appelé tête, se compose comme chez les autres Arachnides : 1° de deux

mâchoires ou *maxilles*, placées en arrière, soudées ensemble par la ligne médiane; 2° de deux *palpes maxillaires*, organes les plus volumineux de tous ceux du rostre, dont ils forment les côtés, et qui s'étendent de la base à son sommet; 3° d'une *lèvre inférieure* membraneuse, plus courte que les palpes, dont la base est adhérente aux mâchoires et au bord interne des palpes; elle porte en arrière le *menton*, et au milieu de sa face supérieure une *languette* ou *ligule;* 4° de deux *mandibules* dont l'extrémité dépasse le bord antérieur de la lèvre, dont la base adhère au fond du camérostome; elles reposent sur la face supérieure de la lèvre comme sur un plancher, et constituent la partie dorsale la plus épaisse du rostre, dont les côtés sont bordés par les palpes. Je montre en outre dans ce travail que l'organe qui borde les palpes de chaque côté sous forme de joue, et appelé *palpe secondaire*, *faux palpe*, est un prolongement de l'épistome ou bord antérieur dorso-latéral du premier anneau céphalothoracique; il n'a aucun rapport d'insertion ni de continuité avec les palpes ni avec les mâchoires, et n'est pas articulé.

92. — *Recherches sur le Sarcopte de la gale humaine.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1859, in-8, p. 21, avec 4 planches gravées.)

Malgré les nombreux travaux publiés sur cette espèce d'Acarien, il n'en existait pas de description ni de figure exacte, parce qu'elles ont été publiées par des médecins ou des vétérinaires et même des naturalistes peu au courant des lois d'après lesquelles se trouve établie chez les animaux la corrélation générale entre les dispositions anatomiques profondes, et les conformations organiques extérieures. Or, comme ce sont surtout celles-ci qui, d'après cette corrélation, servent de caractères pour la détermination et le classement des espèces, ils ont souvent méconnu leur valeur et leur importance relative comme caractères zoologiques. Les recherches que j'ai faites sur l'ordre des Acariens m'ont permis de combler les lacunes que je viens de signaler à propos de cette espèce, et de rectifier un grand nombre d'erreurs qui régnaient sur elle.

93. — *Mémoire sur une nouvelle espèce de Sarcoptes, parasite des Gallinacés* (en commun avec M. Lanquetin).

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1859, in-4, t. XLIX, p. 793.)

Ce travail est destiné à faire connaître une espèce nouvelle de Sarcoptes (*S. mutans*, Ch. Robin), la seule espèce de Sarcopte proprement dit, qui ait été observée jusqu'à présent sur les oiseaux. Elle vit sur les poules, et détermine chez elles une affection psorique particulière.

94. — *Mémoire zoologique et anatomique sur les Cysticerques de l'homme et de l'ours.*

(Lu à la Société philomatique, dans sa séance du 28 novembre 1846. Publié dans A. Richard, *Éléments d'histoire naturelle médicale*. Paris, 1849, 4ᵉ édit., t. I, *Zoologie*, p. 50 et suiv.)

Les cysticerques sont composés d'une première vésicule ovoïde qui remplit le kyste du tissu cellulaire fourni par l'animal attaqué. Cette vésicule est pleine de liquide; elle présente un orifice, au pourtour duquel est insérée, à sa face interne, une vésicule pisiforme qui flotte dans le liquide.

Au fond de cette dernière, l'animal proprement dit est fixé, en continuité du tissu, par un pédicule plissé. Quand il est rétracté sur lui-même, il remplit exactement cette poche, et sa tête, placée en direction opposée au pédicule, est en rapport avec l'orifice mentionné plus haut sur la grande vésicule, lequel est commun à elle et à la petite. Aussi, dès que l'animal veut déterminer l'écoulement du sang, il n'a qu'à allonger la tête par cet orifice ; le kyste du tissu vasculaire présente souvent une petite cicatrice blanche, entourée de vaisseaux, en rapport avec l'ouverture de sortie de la tête du Cysticerque.

95. — *Sur le Filaire de Médine* (Filaria medinensis, Gmelin).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1855, in-8, p. 35.)

Description zoologique et anatomique des filaires au moment où ils sortent de l'œuf et vont être pondus.

96. — *Rapport à la Société de biologie par la commission chargée d'examiner les communications de M. Souleyet, relatives à la question dite du phlébentérisme.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1851, p. 9, et publié à part. Paris, 1851, 1 vol. in-8.)

Les conclusions de ce travail ont été adoptées par la Société sans aucune modification. Bien que par sa nature il ne puisse être comparé à ceux contenant des recherches originales, il exigeait et renferme la discussion de questions importantes d'histoire naturelle des animaux, qui semblaient, depuis quelques années, devoir être ébranlées par une argumentation peu fondée en fait. Ce travail renferme de plus (pages 120 et suivantes) quelques recherches, faites dans mon laboratoire, en commun avec M. Moulinié, sur les vaisseaux des Anodontes (*Anodonta cygnea*, L.).

97. — *Anatomie d'un monstre du genre Rhinocéphale, et observations pour servir à l'histoire de quelques monstruosités de la face* (en commun avec M. Davaine).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, t. VIII, p. 42 et 108, pl. III.)

Deux yeux dans un seul orbite; un seul nerf optique; un lobe cérébral unique au lieu de deux hémisphères; pas de mâchoire inférieure ni de langue.

98. — *Note sur quelques phénomènes de la digestion se continuant après la mort.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1854, in-8, p. 134.)

99. — *Sur la direction que se sont proposée, en se réunissant, les membres fondateurs de la Société de biologie pour répondre au titre qu'ils ont choisi.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*. Paris, 1849, in-8, p. 1.)

Discours prononcé dans la première séance de la Société de biologie, le 7 juin 1848. C'est par erreur qu'il a été imprimé avec la date de 1849.

J'expose dans ce travail qu'en nous réunissant, nous avons eu pour but, en étudiant l'anatomie et la zoologie, d'élucider le mécanisme des fonctions;

en étudiant la physiologie, d'arriver à déterminer comment les organes peuvent s'altérer, et dans quelles limites les actes peuvent dériver de l'état normal. Mais pour atteindre ce but, c'est d'abord la disposition naturelle des choses qu'il faut connaître; et si nous appelons à notre aide les cas anormaux, ce n'est que parce qu'ils peuvent directement ou indirectement nous éclairer sur l'état normal, en nous servant d'expériences toutes faites.

III. — BOTANIQUE.

100. — *Histoire naturelle des végétaux qui croissent sur l'homme et les animaux vivants ;* 2e édition, corrigée et augmentée. Paris, 1853, 1 fort volume in-8 ; accompagnée de 15 planches gravées (ouvrage couronné par l'Académie des sciences).

La première édition, intitulée : *Des végétaux qui croissent sur les animaux vivants* (thèse de botanique pour le doctorat ès sciences naturelles, soutenue le 19 juillet 1847, Paris, in-4), a paru sous le titre suivant : *Des végétaux qui croissent sur l'homme et les animaux vivants,* avec trois planches gravées. Paris, 1847, grand in-8.

101. — *Végétaux parasites sur un insecte du genre Brachynus.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1852, in-8, p. 11.)

102. — *De l'utricule primitive azotée des cellules végétales.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1849, in-8, p. 19.)

103. — *Mémoire sur les anomalies de composition de la fleur et les prolifications floripares du maïs* (Zea maïs, L.).

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1853, in-8, p. 137.)

104. — *Mémoire sur deux plantes nouvelles de la famille des Rosacées* (Rubus cachemiriensis, Ch. R., et Spiræa pulchella, Ch. R.).

(*Bulletin de l'Académie impériale de médecine.* Paris, 1853, in-8, t. XVIII, p. 1053.)

105. — *Mémoire sur la nature botanique des différentes parties du seigle ergoté et sur leur développement.*

(*Bulletin de l'Académie impériale de médecine.* Paris, 1853, in-8, t. XVIII, p. 853.)

106. — *Note sur la nature des différentes parties de l'ergot de seigle.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1856, in-8, p. 15.)

107. — *Mémoire sur les objets qui peuvent être conservés en préparations microscopiques, transparentes et opaques.*

Paris, 1856, in-8. Chez J.-B. Baillière.

108. — *Du mode de pénétration des germes des végétaux observés sur les animaux vivants.*

(*Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie.* Paris, 1852 (in-8, p. 180.)

On observe que toutes les fois qu'un corps solide, visible ou invisible à l'œil nu, plus dur que la substance organisée, se trouve placé à la surface d'une muqueuse ou sous l'épiderme cutané, il pénètre dans cette substance du côté où il exerce une pression prolongée résultant de son propre poids ou de celle qui est opérée sur lui par le jeu d'un organe. La matière vivante se résorbe, disparaît molécule à molécule devant le corps solide, pendant

qu'en sens opposé il se reforme, molécule à molécule, de la substance organisée, laquelle prend successivement la place occupée auparavant par le corps étranger. C'est là le mécanisme de la pénétration des spores de divers végétaux cryptogames dans la cavité de quelques organes, dans l'épaisseur des tissus, ou à une certaine profondeur. C'est aussi celui de la pénétration et du transport des œufs d'helminthes qui, chez la plupart, ont une enveloppe dure et coriace. Ainsi, dans la *pénétration,* c'est le corps traversé qui disparaît molécule à molécule devant celui qui pénètre, tandis que celui-ci ne change que de *place* et non d'*état*. Dans le cas de l'*absorption,* confondu quelquefois avec la *pénétration des solides,* c'est le corps arrivant du dehors au dedans qui traverse, molécule à molécule, la substance organisée; mais celle-ci ne change pas ou presque pas, et de plus elle s'unit souvent en partie, moléculairement, à la matière traversée ou aux liquides de la cavité des organes qu'elle forme.

Ces faits appliqués à l'histoire naturelle des parasites végétaux et animaux, et constatés sur diverses espèces, ont donné la solution de plusieurs problèmes restés jusqu'alors très-obscurs, et dont plusieurs même avaient été abandonnés après avoir été posés.

J'ai souvent cherché à montrer par des exemples analogues la liaison étroite qui existe entre l'anatomie générale comparée et la zoologie; car l'étude des éléments anatomiques et celle des tissus ont depuis quelques années enrichi cette dernière science de notions nombreuses et d'une utilité qui n'est pas contestée. En raison de leur nouveauté, ces notions sont encore peu répandues, mais la fécondité de leurs applications leur a déjà fait dans la science une place dont l'importance va toujours grandissant.

III.

MÉLANGES.

Exposé sommaire des travaux d'anatomie et de physiologie publiés en 1859 *et* 1860 (4e article) (1).

JOURNAUX FRANÇAIS.

I. Archives générales de médecine, *etc.* — N° de mars 1859. *De l'hypertrophie normale du cœur pendant la grossesse*, par M. Larcher (p. 291-306). L'auteur pose comme loi que : *Le cœur dans l'espèce humaine est normalement hypertrophié pendant le cours de la gestation.* Il attribue avec raison l'accroissement de volume du ventricule gauche pendant la grossesse à l'excès d'action de cette partie du cœur. On sait que M. Rayer a trouvé que le coït fréquemment répété chez les coqs laissés en compagnie d'un grand nombre de poules, produit aussi une hypertrophie du cœur. Ces faits sont des confirmations de la loi générale que les contractions musculaires fréquemment répétées activent la nutrition des muscles. — N° de juillet 1859. *Du ramollissement cérébral atrophique, envisagé comme lésion consécutive à d'autres affections encéphaliques*, par M. Gubler (p. 31-40). L'auteur ayant trouvé un ramollissement inflammatoire d'une grande partie de la substance médullaire de l'hémisphère cérébral gauche et un ramollissement non inflammatoire du pédoncule cérébral du même côté, émet l'hypothèse que ce dernier est le résultat de l'inaction du pédoncule. Il est fâcheux qu'il ait négligé de dire si les vaisseaux sanguins du pédoncule étaient ou non à l'état normal. Il est probable qu'ils étaient atteints de la transformation graisseuse qui d'ordinaire est la cause du ramollissement cérébral non inflammatoire. Si l'inaction des pédoncules cérébraux était capable de causer leur ramollissement, on les trouverait souvent ramollis dans les cas d'hémiplégie d'ancienne date dépendant d'affections diverses des hémisphères cérébraux. Or, ce ramollissement n'a pas été signalé dans un nombre immense de cas que nous avons rassemblés. — N° de septembre 1859. *Des caractères de l'hérédité dans les maladies nerveuses*, par M. Morel (p. 257-282). L'auteur montre que l'évolution de tous les phénomènes pathologiques propres aux affections nerveuses héréditaires comprend un cercle immense et que l'on peut ne rencontrer à l'un des points de la circonférence de ce cercle que la simple exacerbation du tempérament nerveux, l'excentricité, la bizarrerie dans les actes, des nuances morbides à peine perceptibles, tan-

(1) Les trois articles qui ont précédé celui-ci ont paru dans les nos IX, p. 226; XII, p. 724 (1860); et XIV, p. 282 (1861).

dis qu'à un autre point on trouvera chez les descendants des folies systématiques incurables, l'abolition complète de l'intelligence, etc., ou les diverses affections convulsives, ou enfin des désordres considérables de la nutrition des viscères ou des membres. — Nos d'octobre et de novembre 1859. *Études sur l'action physiologique des gaz injectés dans les tissus des animaux vivants*, par MM. Leconte et Demarquay (p. 424-46 et 545-69). Les principales conclusions sont : 1° que l'air, l'azote, l'acide carbonique et l'hydrogène ne produisent aucun effet nuisible lorsqu'ils sont introduits dans le tissu cellulaire sous-cutané ou dans le péritoine; 2° qu'un gaz quelconque injecté dans le tissu cellulaire ou dans le péritoine détermine constamment une exhalation des gaz que renferment le sang et les tissus; 3° que la rapidité d'absorption est dans l'ordre suivant; acide carbonique, oxygène, hydrogène, azote. — N° de janvier 1860. *Note sur le sommeil nerveux ou hypnotisme*, par M. Azam (p. 5-25). L'auteur confirme les principaux résultats des recherches de Braid qui démontrent que le sommeil de l'anesthésie, de la catalepsie et une excessive augmentation de la sensibilité et du sens musculaire peuvent être produits à volonté chez certaines personnes comme conséquence de la fixation du regard sur un objet brillant, les yeux étant dans un état de strabisme convergent. — Nos de juillet et août 1860. *De l'osmose pulmonaire, ou recherches sur l'absorption et l'exhalation pulmonaires*, par M. Mandl (p. 49-64 et 161-87). Le principal résultat des recherches de l'auteur est que la présence du sucre rend l'endosmose et l'exosmose difficiles. *Recherches expérimentales sur la mort par submersion*, par M. Beau (p. 64-77). Ce travail ne contient rien qui ne soit déjà connu.

II. GAZETTE HEBDOMADAIRE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE. ANNÉE 1859. — 1° *De l'influence curative du changement d'air et des voyages en général*, par J.-B. Fonssagrives (p. 36, 67, 100, 116). — 2° *Thrombose et embolie*, par M. Morel (p. 216). — 3° *Sur la maladie de Basedow*, par M. Charcot (p. 216-218), revue faisant ressortir plusieurs particularités intéressantes de cette maladie, sur laquelle l'auteur a déjà publié un excellent mémoire. — 4° *Nouvelles expériences sur la fonction des cordons postérieurs de la moelle épinière*, par M. Schiff (p. 246). L'auteur pratique sur la portion cervicale de la moelle épinière du lapin une section transversale comprenant les cordons antéro-latéraux et tout l'axe gris, de telle sorte qu'entre le segment céphalique et le segment caudal il n'existe plus que les cordons blancs postérieurs. L'animal, auquel on retire ensuite une certaine quantité de sang, s'assoupit bientôt et ferme les yeux. Si alors on touche légèrement son train postérieur en un point quelconque, il relève la tête et respire plus vivement. Et pourtant on peut pincer la même partie, broyer même le nerf sciatique sans provoquer le moindre signe de douleur. M. Schiff conclut de cette expérience que la substance blanche postérieure conduit les impressions sensitives de contact, et la substance grise les impressions sensitives de douleur. Les résultats des expériences de M. Brown-Séquard et les faits pathologiques qu'il a rapportés sont en opposition formelle avec les conclusions de M. Schiff. — 5° *De l'inflammation du canal thoracique*, par M. Jules Worms (p. 279). En envisageant la marche de la maladie, dans l'observation publiée par M. Worms,

on y découvre quelques traits principaux, qui sont : *a* l'invasion subite, caractérisée par une violente douleur dans l'abdomen, et suivie d'accidents fébriles ; *b* les désordres graves de la circulation veineuse, et dont la tuméfaction du bras gauche est la principale expression ; *c* la coloration ictérique si prononcée de tout le corps; *d* les accidents d'intoxication générale, la fièvre, l'amaigrissement rapide, l'état de la langue, du ventre, le délire final, enfin la mort, survenue brusquement. Le canal thoracique renfermait une grande quantité de pus et sa tunique interne était altérée. — 6° *Du diabète dans ses rapports avec les maladies cérébrales*, par M. E. Fritz (p. 264, 294, 344, 374). Les principales conclusions de ce travail sont : *a* le diabète peut être l'effet ou le symptôme de certaines lésions matérielles, traumatiques ou autres, de l'encéphale. Celles-ci peuvent également produire une glycosurie plus ou moins prononcée, sans que l'urine présente d'ailleurs aucun des autres caractères propres au diabète classique, ou bien encore une polyurie simple. Enfin le diabète insipide peut remplacer un diabète sucré d'origine cérébrale ; — *b* nous ne connaissons ni le siége précis ni la nature des lésions qui, affectant les centres nerveux, donnent lieu à un véritable diabète, et nous ne savons pas comment elles le produisent ; — *c* le diabète et la glycosurie peuvent être aussi la conséquence d'une altération simplement fonctionnelle des centres nerveux, et il est très-probable que celle-ci peut être produite dans certaines circonstances par l'irradiation d'un état pathologique des ramifications nerveuses périphériques. — 7° *Atrophie des nerfs hypoglosses, faciaux et spinaux ; paralysie complète du mouvement dans la langue, incomplète à la face ; intégrité des muscles de la langue et de la face ; atrophie des racines antérieures des nerfs rachidiens ; paralysie incomplète des membres, commencement d'atrophie musculaire*, par le docteur Duménil (p. 390). Observation remarquable d'abord par l'extension de l'atrophie des racines rachidiennes aux nerfs crâniens moteurs, ensuite par l'absence d'atrophie des muscles correspondants à la distribution des nerfs crâniens qui sont le siége de l'altération, tandis que cette atrophie musculaire est très-sensible pour les muscles animés par les nerfs rachidiens. M. Duménil pense que cette dernière particularité tient à ce que les nerfs moteurs crâniens n'ont pas sur la nutrition des muscles la même influence que les racines antérieures des nerfs rachidiens. — 8° *Observation d'un enfant strabique de l'œil droit, blessé d'un coup de flèche qui lui fait perdre l'œil gauche : guérison du strabisme*, par M. Colson (p. 456). — 9° *Sur la digestion pancréatique intestinale*, par M. L. Corvisart (p. 456). — 10° *Recherches sur les tumeurs sanguines du pavillon de l'oreille chez les aliénés*, par M. A. Foville (p. 450, 459). L'auteur résume dans les conclusions suivantes les idées émises dans son mémoire : *a* les tumeurs sanguines du pavillon de l'oreille que l'on observe chez les aliénés sont constituées par du sang épanché, non pas sous la peau, mais sous le périchondre détaché du cartilage ; *b* le périchondre ainsi détaché revient sur lui-même à mesure que le sang épanché se résorbe, et il entraîne dans son retrait les autres portions du pavillon, ce qui explique la déformation consécutive à ce genre de tumeurs ; *c* le périchondre exhale à sa face interne un cartilage de nouvelle formation, qui forme tantôt une couche unie à toute sa surface, tantôt des

îlots indépendants plus ou moins éloignés les uns des autres. Ces produits sont la cause de l'épaississement des oreilles qui ont été le siége de tumeurs sanguines; *d* la formation des tumeurs sanguines du pavillon de l'oreille est le plus souvent précédée et accompagnée d'un trouble général dans la circulation céphalique, et il est digne de remarque que l'augmentation de rougeur, de chaleur et de sensibilité que l'on constate dans ces cas ressemble d'une manière frappante à ce que l'on observe chez les animaux auxquels on a coupé le grand sympathique au cou ou enlevé le ganglion cervical supérieur. — 11° *De la paralysie ascendante aiguë*, par M. O. Landry (p. 472 et 486). — 12° *Recherches physiologiques sur l'urée*, par M. Poiseuille et Gobley (p. 488). De ce travail, il résulte que toute l'urée apportée aux reins par le sang artériel n'est pas rejetée au dehors, la majeure partie rentrant dans le torrent circulatoire; que ce principe immédiat prend naissance et se transforme en des points divers de l'organisme, et qu'il n'est pas simplement une substance excrémentitielle. — 13° *Tumeurs sanguines des oreilles chez les aliénés*, par M. A. Motet (p. 502). M. Motet, qui n'avait pas eu connaissance des recherches de M. Foville, arrive à la même interprétation. — 14° *Observation de tétanos traumatique; emploi du curare; mort*, par M. G. Beaumetz (p. 600). — 15° *De la chromhydrose ou chromocrinie*, lettre de M. A. Leroy de Mirecourt (p. 615). Les résultats des recherches de l'auteur sont résumées dans les propositions suivantes: *a* la chromocrinie est une maladie caractérisée d'une manière apparente par la sécrétion de pigment accidentel, noir ou bleu, qui forme à la surface de la peau des taches susceptibles d'être enlevées par le frottement avec un linge, mais mieux à l'aide d'un corps gras. Ces taches ont leur siége d'élection aux paupières ou au visage. Elles reparaissent plus ou moins promptement après avoir été enlevées; la peau nettoyée reprend son aspect normal. La matière sébacée, comme la sueur, peut servir de véhicule au pigment amorphe, *qui a été sécrété également par les muqueuses; b* cette maladie est spéciale aux femmes, depuis la puberté jusqu'à la ménopause. L'apparition des taches s'accompagne de troubles généraux variés, plus ou moins sérieux, qui semblent en relation avec l'état de la menstruation; *c* la chromocrinie doit être classée parmi les maladies par altération de sécrétion. Il serait important de rechercher les rapports qui pourraient exister entre cette affection et la *mélanémie* récemment étudiée par Frerichs. — 16° *Quelques expériences sur les Rotifères, les Tardigrades et les Anguillules des mousses des toits*, par M. Gavarret (p. 710). Ces expériences furent instituées dans le but de résoudre deux questions: l'influence de la *dessiccation à froid* sur les rotifères, les tardigrades et les anguillules des mousses des toits, et l'influence des *hautes températures* sur les animalcules *préalablement desséchés*. La première question semble à l'auteur complétement résolue: « Les rotifères, les tardigrades et les anguillules des mousses des toits, dont la *dessiccation à froid* a été poussée aussi loin que le permet l'état actuel des sciences physico-chimiques, reprennent toute leur activité sous l'influence de la simple hydratation. »

Quant à l'influence des hautes températures, M. Gavarret ne saurait rien dire des anguillules, les mousses mises en expérience n'en contenant que très-peu, il n'en a rencontré ni de *mortes* ni de *vivantes* dans les échantillons

chauffés. En ce qui concerne les rotifères et les tardigrades, il lui semble démontré que : « Les rotifères et les tardigrades (*emydium, macrobiotus*) des mousses des toits, *après avoir été desséchés à froid,* peuvent être soumis à la température de 10 et même de 100 degrés sans perdre la propriété de reprendre leur activité sous l'influence de la simple hydratation. » Ce fait que des rotifères et des tardigrades *préalablement desséchés* ont supporté impunément l'action de températures supérieures à 100 degrés, conduit l'auteur à une conclusion importante sur le mode d'action de la chaleur. « En mettant de côté les cas dans lesquels l'élévation de température détermine des lésions mécaniques, c'est seulement en altérant la composition des matières organiques de leurs tissus que la chaleur enlève aux rotifères et aux tardigrades *préalablement desséchés à froid* la propriété de reprendre leur activité sous l'influence de la simple hydratation. » — 17° *Études sur la sueur de sang et les hémorrhagies névropathiques,* par M. J. Parrot (p. 633, 641, 678 et 713). Ayant eu occasion d'observer un cas de sueur de sang, réuni à plusieurs autres hémorrhagies chez une femme hystéro-épileptique, l'auteur établit une relation entre les symptômes de la névrose et les phénomènes hémorrhagiques. « Ceux-ci, dit-il, ont, avec les troubles nerveux, la similitude la plus grande lorsqu'on les compare au point de vue des causes qui les produisent, du siége qu'ils affectent, de la soudaineté de leur invasion et de leur disparition. Semblables les uns aux autres par les traits mêmes qui les assimilent aux symptômes nerveux, ces hémorrhagies, qu'on pourrait appeler *névropathiques,* m'ont encore paru devoir être identifiées sous le rapport des organes par lesquels elles s'effectuent et qui sont les glandes des téguments externes et internes. » — 18° *Observation de tétanos traumatique traité sans succès par le curare,* par M. E. Gintrac (p. 722).

Année 1860. — 1° *Des polypes veineux ou de la coagulation du sang dans les veines et des oblitérations spontanées de ces vaisseaux,* par M. Legroux (p. 806, 822 de l'année 1859, et 23, 56, 83 de cette année). — 2° *De l'influence du système nerveux dans la production du diabète; applications thérapeutiques qui en découlent,* par M. Fauconneau-Dufresne (p. 133). — 3° *Mémoire sur l'iodisme constitutionnel,* par M Rilliet (p. 213, 231, 251). L'iode agit sur le système nerveux cérébro-spinal et trisplanchnique comme le prouvent les troubles cérébraux qu'il suscite; en outre, il régularise ou dérange l'acte le plus essentiellement vital de l'économie, la nutrition, tantôt en faisant prédominer l'assimilation sur la désassimilation (embonpoint), tantôt en produisant l'état inverse. — 4° *Lettre sur la chromhydrose,* par M. Fonssagrives (p. 323). — 5° *De la rétention d'urine chez l'enfant pendant la vie fœtale, étudiée surtout comme cause de dystocie,* par M. Depaul (p. 324, 342, 371). Ce travail montre que la sécrétion urinaire s'établit à une époque peu avancée de la vie fœtale. — 6° *Sur la rage spontanée,* par M. Putégnat (p. 377). D'après le fait qu'il a observé, l'auteur pense qu'un chien peut, dans un violent transport de colère et de fureur vénérienne, et sans donner plus tard aucun signe de maladie, causer la rage chez l'homme qu'il mord. — 7° *Fonction digestive énergique du pancréas sur les aliments azotés. — Démonstration nouvelle par la fistule. — Parallèle entre le procédé expérimental*

de la fistule et celui de l'infusion, par M. L. Corvisart (p. 483, 514, 550, 583). Ces expériences nouvelles ne font que confirmer les idées émises par l'auteur dans un Mémoire publié en 1857. Quoique les deux procédés lui aient donné des résultats identiques, il préfère cependant celui de l'*infusion,* qui, dit-il, saisit la glande *au milieu de l'état physiologique le plus absolu,* et permet de prendre en elle le ferment pancréatique tel que la vie *l'a élaboré.* — 8° *Note sur des cristaux particuliers trouvés dans le sang et dans certains viscères d'un sujet leucémique et sur d'autres faits microscopiques observés sur le même sujet,* par MM. Charcot et Vulpian (p. 755). « La nécroscopie, dont nous venons d'exposer les résultats, présente deux particularités principales : l'une, relative à l'état des globules rouges, et l'autre à la présence dans le sang de cristaux nombreux et formés selon toute apparence d'une matière particulière et non encore déterminée. Les globules rouges étaient loin d'avoir tous les dimensions normales. Un grand nombre (un bon tiers) d'entre eux étaient très-petits. Cette circonstance doit être prise en considération. Bien que dans l'état physiologique on observe des variétés fréquentes dans la largeur des globules, cependant le nombre des globules d'un diamètre inférieur au diamètre normal est assez restreint. Quelle conséquence pourrait avoir cette réduction du volume des globules rouges? Il n'est guère possible de s'en faire une idée exacte, car l'état du sang dans la leucémie, l'abondance des globules blancs, la diminution du nombre et de la dimension des globules rouges, les modifications chimiques qu'a dû subir le liquide nutritif, constituent une viciation complexe dont les effets sont nécessairement complexes aussi, et au milieu desquels il est difficile de fixer le rôle qu'a pu jouer chaque altération particulière. Nous nous contenterons donc de faire remarquer que la réduction du volume des globules rouges, alors que les dimensions des globules blancs sont généralement accrues, s'accorde peu avec l'hypothèse qui voudrait faire provenir les premiers des seconds. Les cristaux que nous avons trouvés dans le sang nous paraissent formés par une substance organique. Les réactions que nous avons indiquées n'appartiennent pas aux substances minérales incristallisables qu'on pourrait rencontrer dans le sang. Nous avons consulté un assez grand nombre de figures publiées par divers auteurs, et relatives aux cristaux du sang, et nous n'y avons pas rencontré des formes semblables à celles des cristaux que nous avons observés. Un seul cristal au milieu d'une des figures de Funke (*Atlas der physiolog. Chimie,* t. IX, fig. 5, Leipsick, 1858) présente une certaine analogie avec les nôtres, et encore ce n'est qu'une analogie assez vague. La matière organique qui constitue ces cristaux semble donc n'avoir pas encore été signalée dans le sang, du moins en dehors des conditions dans lesquelles nous les avons constatés. Cette restriction est tout à fait nécessaire, car nous n'hésitons pas à rapporter à cette même substance et à rapprocher par conséquent des cristaux du sang de notre leucémique, ceux qui ont été vus dans le sang d'un autre sujet mort de la même maladie, par l'un de nous et par M. Ch. Robin (Société de Biologie, *Comptes rendus,* 1853, observation de leucocythémie par MM. Charcot et Robin, p. 45). « On rencontrait dans le sang du ventricule droit, mêlés aux globules blancs, une grande quantité de

cristaux losangiques fort réguliers, légèrement colorés en rouge jaunâtre. Ces mêmes cristaux étaient extrêmement abondants dans le tissu de la rate, où ils formaient des amas considérables, bien que visibles seulement au microscope. » (*Loc. cit.*, p. 49.) Il n'est pas douteux que ces cristaux losangiques soient les mêmes que les cristaux octoédriques que nous avons décrits. Nous avons, en effet, cru aussi que ces derniers cristaux étaient losangiques, illusion bientôt dissipée par un examen plus attentif. Ainsi ces cristaux ont été trouvés dans deux cas de leucocythémie, et cette circonstance leur donne une importance plus grande que s'il s'agissait d'une observation isolée, exceptionnelle. On peut supposer qu'on les aurait rencontrés dans un plus grand nombre de cas si l'examen microscopique du sang et des viscères avait été fait plusieurs heures après la nécropsie, et à plus forte raison au bout de vingt-quatre heures. La substance qui forme ces cristaux est en effet en dissolution dans le sang, et elle paraît demander un temps assez long pour passer à l'état de cristaux. Il est clair que si ces cristaux sont rencontrés dorénavant dans tous les cas de leucocythémie, ils devront prendre place au premier rang parmi les altérations caractéristiques de cette maladie, car ils seront l'indice inconnu jusqu'ici et le plus certain de l'altération chimique des humeurs. Dans l'observation citée plus haut (Charcot et Robin), les cristaux étaient surtout en grande abondance dans la rate ; dans l'observation actuelle, c'est le foie qui en a offert le plus grand nombre; on ne peut donc pas dès à présent indiquer un de ces viscères comme le foyer de formation de la substance organique qui constitue ces cristaux. Quoi qu'il en soit, le nombre de ces cristaux dans le sang et dans les viscères indique que cette substance était en très-notable quantité dans l'économie entière des sujets chez lesquels on en a constaté la présence. Mais ces cristaux devront-ils être considérés comme propres exclusivement au sang des sujets leucémiques? L'un de nous a eu occasion d'observer en 1856 des cristaux probablement semblables dans des concrétions fibrineuses expectorées dans un cas de catarrhe sec, avec emphysème, par un sujet de vingt ans. La solubilité de ces cristaux dans l'acide acétique, sans dégagement de bulles de gaz (on n'a pas essayé d'autres réactions) et surtout leurs formes, permettent de croire qu'ils étaient très-analogues, sinon semblables à ceux que nous venons de décrire. »

III. Gazette médicale. Année 1859.— 1° *Note sur le traitement mécanique de la myopie,* par M. Foltz, p. 87. L'auteur conseille de tirer très-légèrement les paupières en dehors avec le doigt placé près de la commissure externe, de manière à les tendre, pour aplatir un peu la cornée et raccourcir ainsi l'axe du globe oculaire. — 2° *Théorie de l'ophthalmoscope avec les déductions pratiques qui en dérivent,* par M. Giraud-Teulon, p. 99 et 120. — 3° *De l'hypertrophie glandulaire du corps thyroïde* (*goître kystique*), par le docteur A. Binet, p. 200. — 4° *De l'auscultation appliquée au diagnostic des maladies de l'oreille,* par Ménière, p. 333. L'auteur établit en fait que l'inspiration et l'expiration même exagérées n'exercent aucune influence appréciable sur l'air contenu dans la cavité de l'oreille moyenne. L'air qui circule dans le haut du pharynx ne peut pénétrer dans la trompe qu'à l'aide d'un mouvement de déglu-

tion. En outre, pour lui, l'auscultation des parties latérales de la tête n'a pas de valeur comme signe d'une affection quelconque de l'oreille. — 5° *De l'excès de mortalité dû à la profession militaire; nature et cause de la phthisie endémique de l'armée; moyen de diminuer la mortalité en temps de paix et en temps de guerre*, par M. Tholozan, p. 346, 360, 410. L'auteur donne des arguments décisifs pour démontrer que la proportion si considérable de décès qui pèse sur l'armée en temps de paix et en temps de guerre est surtout occasionnée par des lésions pulmonaires d'un caractère particulier, et que ces lésions sont l'effet d'un vice spécial, d'une diathèse particulière de l'économie qui se développe dans des conditions d'encombrement, d'agglomération, de vie en commun, dans des lieux confinés (casernes, tentes, etc.). — 6° *Du cancer buccal chez les fumeurs*, par M. F. Bouisson, p. 493, 505, 520, 557, 573. Il n'est pas douteux pour M. Bouisson que le cancer des lèvres et des autres parties de la bouche ne soit devenu plus fréquent depuis que l'habitude de fumer s'est répandue d'une manière générale. — 7° *Note sur un cas de maladie d'Addison ou de peau bronzée*, par M. A. Dumas, p. 575. L'auteur termine par les deux propositions suivantes : *a* chez quelques phthisiques on trouve une sorte de coloration bronzée; ce n'est alors qu'un symptôme sans importance; *b* dans d'autres cas, cette coloration caractérise une véritable affection morbide, qui peut être considérée comme une cachexie spéciale, dans laquelle des altérations de nature diverse, tubercule, cancer, etc., se produisent ordinairement dans les capsules surrénales. — 8° *Note sur le traitement du tétanos*, par M. Forget, p. 670.

ANNÉE 1860. — 1° *Études sur la physiologie pathologique de la congestion sanguine considérée principalement dans les fièvres*, par M. Bucquoy, p. 17, 37, 49, 63. Résumé bien fait des travaux anciens; l'auteur ne cite ni les importantes recherches de Lister, ni les travaux récents de l'école allemande. — 2° *Application de la dynamoscopie à la physiologie*, par M. Collongues, p. 81, 95, 137. L'auteur persiste à croire que les bruits que l'on entend quand on se met dans l'oreille le doigt d'un homme vivant ou récemment mort ne sont pas dus à des contractions musculaires. — 3° *De l'influence de la vision binoculaire des verres de lunettes convexes ou concaves, et en particulier de leurs régions prismatiques externes ou internes*, par M. Giraud-Teulon, p. 109, 123. Les recherches de l'auteur n'ayant guère qu'un intérêt pratique, nous nous bornerons à donner sa principale conclusion : — « L'usage rationnel des verres convexes dans la presbytie, des verres concaves dans la myopie, exige qu'on n'emploie efficacement que les moitiés faisant prisme à sommet externe dans la presbytie, ou dans les verres convexes; dans la myopie, que les moitiés des verres concaves faisant prisme à sommet interne. En d'autres termes, toute paire de bésicles doit être composée de deux moitiés d'une même lentille, mises en regard par leur diamètre commun ou par leur centre. » — 4° *Du gaz acide carbonique comme analgésique et cicatrisant des plaies*, par M. Salva, p. 515, 529. Rien de nouveau.

IV. GAZETTE DES HÔPITAUX. ANNÉE 1859.— 1° *Observation de chromhydrose*, par M. Maker, p. 23. — 2° *Observation de double tumeur sanguine du pavillon de l'oreille chez un aliéné mélancolique, — tumeur*

de même nature à la paupière supérieure, par M. L.-V. Marcé, p. 59. L'auteur suppose ici, d'un côté, une altération du sang consécutive à une alimentation insuffisante et prédisposant aux hémorrhagies; de l'autre, un mouvement congestif vers la tête, mouvement congestif à l'aide duquel on a expliqué, surtout chez les paralytiques, la production des tumeurs sanguines du pavillon de l'oreille. — 3° *État cirsoïde des artères à l'avant-bras compliqué de phlébectasie artérielle,* par M. Letenneur, p. 122. Malgré l'absence de communication entre les veines et les artères, il existait un bruit de soufle à double courant. Ce fait tend donc à infirmer la théorie qui attribue ce bruit aux vibrations des bords de l'orifice par suite du passage continuel et anormal du sang. — 4° *Observation de tumeur hypertrophique des glandules du sac lacrymal,* par M. Richet, p. 155. — 5° *Blessure du lobe antérieur du cerveau sans lésion de la parole,* par M. Martenot, p. 162. — 6° *Des modifications de la sensibilité générale et spéciale envisagées comme éléments de diagnostic différentiel de l'hystérie et de l'épilepsie, et de la contre-indication de l'hydrothérapie et de l'électrisation dans le traitement de cette dernière maladie,* par M. Michea, p. 437, 441. En résumé, dit l'auteur, dans l'hystérie, pendant l'intervalle des crises, tant que dure la maladie, il y a presque toujours, soit à la peau, soit dans les muscles, soit dans les membranes muqueuses, soit dans les os, une anesthésie plus ou moins complète, et il y a très-souvent exagération de la sensibilité spéciale, principalement hypersthésie du tact, de l'ouïe, de l'odorat. Dans l'épilepsie, au contraire, toujours durant l'intervalle des crises, il y a plutôt surexcitation de la sensibilité générale, ou du moins celle-ci est toujours intacte, et on ne constate jamais d'exagération de la sensibilité spéciale.

Année 1860.— 1° *Des tumeurs sanguines du pavillon de l'oreille,* par M. Joire, p. 6. Pour l'auteur, ce genre d'affection chez les aliénés est toujours le résultat d'un traumatisme quelconque.— 2° *Des tumeurs sanguines du pavillon de l'oreille chez les aliénés,* par M. Dumesnil, p. 250. Voici les conclusions de ce travail : *a* Les tumeurs sanguines doivent se former réellement sous l'influence de causes générales internes, et apparaître entre le cartilage et la membrane vasculaire qui le nourrit; *b* elles sont d'un pronostic fâcheux; *c* les altérations de l'oreille dans l'épilepsie sont le résultat de lésions extérieures; elles sont insignifiantes à tous les égards, et siégent dans le tissu cellulaire; *d* il n'est nullement prouvé que les épanchements sanguins que l'*on* dit avoir été constatés chez les boxeurs et chez les enfants soient de même nature que ceux observés chez les déments paralytiques. — 3° *Observation d'accidents convulsifs épileptiformes; hémiplégie causée par la présence d'un insecte (iule mille-pattes) dans le tuyau auditif externe,* par M. de Saint-Laurent, p. 489. Exemple de phénomènes convulsifs produits par action réflexe.

V. Union médicale. Année 1859. 1° *Note sur un bruit musical non encore décrit, ayant son siége à la partie moyenne et inférieure du sternum, chez un homme affecté de cirrhose du foie,* par M. Lemaire (t. I, p. 68). L'autopsie ne fournit aucune explication de ce bruit qui avait de la ressemblance avec le râle sibilant. — 2° *Sur la paralysie syphilitique du nerf moteur oculaire commun,* par M. Edmond Beaudot (t. I, p. 115),

L'auteur cherche à montrer que la superposition et l'inclinaison des images peuvent dépendre de la paralysie du nerf moteur oculaire commun aussi bien que du pathétique, et qu'il est toujours possible de reconnaître, par le sens de l'inclinaison, quelle est la paire paralysée (en dehors pour la 3e, en dedans pour la 4e). — 3° *Composition d'un calcul pulmonaire,* par M. Vée (t. I, p. 145). — 4° *De l'apoplexie de la moelle épinière,* par M. Duriau (t. I, p. 307, 340, 373, 389). — 5° *De l'ictère grave*, par M. Hérard (t. I, p. 419). L'auteur est convaincu que *l'atrophie jaune, aiguë, du foie* est bien la même affection que l'ictère grave, et il attribue la production des principaux phénomènes de celui-ci à une altération profonde dans la crase du sang qui paraît le résultat d'une sorte d'empoisonnement miasmatique. — 6° *Deux observations d'augmentation subite des globules blancs du sang dans la période ultime des cachexies,* par M. Gubler (t. III, p. 9). — 7° *Du ramollissement du cal dans les fractures. — De l'emploi avantageux du phosphate acide de chaux dans les cas de ce genre,* par M. Fano (t. III, p. 24). — 8° *De l'anévrysme du cœur gauche consécutif à l'anévrisme du cœur droit,* par M. Forget (t. III, p. 374). L'auteur établit la loi pathogénique suivante : De même que la dilatation du cœur gauche amène la dilatation du cœur droit par l'intermédiaire des poumons, de même la dilatation du cœur droit peut amener la dilatation du cœur gauche par l'intermédiaire du système capillaire. — 9° *Tumeur kystique volumineuse du cervelet comprimant une portion du bulbe rachidien et le nerf pneumogastrique droit à son origine ; paraplégie incomplète et défaut de coordination des mouvements ambulatoires ; symptômes remarquables du côté des fonctions respiratoire, circulatoire et gastrique ; autre tumeur liquide enkystée dans le troisième ventricule, refoulant et comprimant les bandelettes optiques et le chiasma ; ramollissement et dégénérescence graisseuse de ces dernières ; amaurose,* par M. Laborde (t. V, p. 356).

ANNÉE 1860. — 1° *Observation de polydipsie consécutive à une commotion cérébrale,* par M. Moutard-Martin (t. V, p. 115). — 2° *De la polyurie et de la glycosurie traumatiques,* par M. Fisher (t. V, p. 306). — 3° *Observation de chromhydrose,* par M. Hardy (t. V, p. 437). — 4° *De l'hémiplégie et de la pneumonie rhumatismales,* par M. Bourdon (t. VI, p. 450, 469). — 5° *De la paralysie syphilitique du nerf moteur externe de l'œil,* par M. Beyran, (t. VII, p. 38, 135). Les phénomènes observés furent : déviation permanente du globe oculaire en dedans ; troubles de la vision, diplopie et amblyopie. — 6° *Observation de kyste séreux ayant détruit la presque totalité du lobe droit du cervelet ; défaut de coordination des mouvements des membres. Absence de paralysie de la myotilité et de la sensibilité,* par M. Hérard (t. VII, p. 230). — 7° *Observation de paralysie syphilitique du nerf moteur oculaire externe,* par M. Luton (t. VII, p. 597). Indépendamment du strabisme interne et de la diplopie, il existait une dilatation de la pupille correspondante. Pour expliquer ce fait, M. Luton invoque une circonstance analogue à celle qu'a constatée M. Grant, de New-York, à savoir, que la racine motrice du ganglion ophthalmique était fournie, dans ce cas, par le nerf de la sixième paire.

VI. Moniteur des hopitaux. Année 1859. — *De l'héméralopie symptomatique,* par M. E. Vallin (p. 581-3). D'après l'auteur, qui a eu occasion d'observer, chez quelques malades, la coïncidence de l'héméralopie et du scorbut, pendant une épidémie de cette dernière affection, le vice scorbutique serait une cause assez fréquente de la cécité nocturne.

VII. Moniteur des sciences médicales et pharmaceutiques. Année 1860. — 1° *Recherches sur la composition des os atteints de carie*, par M. Commaille (p. 473-5). Nous savons que MM. Pelouze et Frémy définissent, chimiquement, la carie comme une maladie dans laquelle la portion calcaire des os se détruit sans que l'osséine paraisse subir de décomposition, tandis que M. Ch. Robin, au contraire, lui donne pour caractère la transformation de la matière animale du tissu osseux en matière grasse. M. Commaille a soumis à l'analyse les os de deux hommes, l'un âgé de 25 ans, amputé pour une carie des os du tarse, l'autre, âgé de 23 ans, mort d'une carie du sacrum et des os iliaques. Les résultats obtenus furent les suivants : L'eau, qui n'est que de 7,30 0/0 dans la partie spongieuse d'un os sain, s'est élevée jusqu'à 74 0/0 dans la même partie atteinte de carie. — La graisse, dont le chiffre est de 64,87 0/0 à l'état normal, diminue au point de n'être plus que de 25 0/0 en passant par une suite de points intermédiaires. Enfin la quantité d'osséine a oscillé autour du nombre représentant cette substance dans un os sain (13,68), en descendant quelquefois à 7 0/0. Ni la quantité, ni la composition des sels ne parurent subir de modifications bien appréciables. En terminant, l'auteur propose la définition suivante : La carie est une maladie des os, dans laquelle le tissu spongieux renferme plus d'eau que dans l'état normal, avec diminution de la graisse, et quelquefois de l'osséine. — 2° *Note sur la présence de l'albuminose dans les urines,* par M. Baylon (p. 642-50). Suivant l'auteur, l'albuminose existe dans l'urine normale, et on la retrouve dans la plupart des maladies. Il est probable, d'après une seule expérience, il est vrai, que l'albuminose n'existe pas dans l'albuminurie, où elle serait remplacée par l'albumine.

VIII. Revue médicale. Année 1859. — *Mémoire sur l'anatomie et la physiologie des osselets de l'oreille et de la membrane du tympan,* par M. Bonnafond (p. 652 et 708). Les conclusions de ce mémoire sont : 1° La membrane du tympan, au lieu de simples mouvements de tension et de relâchement généraux, éprouve des tensions et des relâchements partiels, sous l'influence des muscles pétro-malléal (interne du marteau) et pyramido-stapéal (de l'étrier) ; — 2° Ces deux muscles constituent les seules puissances actives des mouvements du tympan et de la chaîne des osselets, et ils sont antagonistes quant à la partie de la membrane qu'ils tendent séparément ; — 3° Cette membrane peut bien vibrer sous l'influence des sons qui viennent la frapper, mais elle ne peut les transmettre aux parties plus profondes de l'oreille sans subir des degrés de tension et de relâchement par l'action de ces muscles ; — 4° Bien que l'intégrité du tympan ne soit pas absolument nécessaire à l'audition simple, sa lésion entraîne toujours une altération dans la perception des sons ; — 5° Dans les perforations de sa partie antérieure, l'oreille est moins accessible aux notes graves, tandis que le contraire s'observe pour les tons aigus, dans les mêmes lésions de la partie

postérieure; — 6° Les osselets de l'oreille moyenne ne sont pas absolument indispensables au mécanisme de l'ouïe, pourvu toutefois que l'étrier seul soit resté en place; — 7° La chute de l'étrier, en livrant passage aux liquides contenus dans le vestibule et le labyrinthe, entraîne toujours la surdité avec une rapidité qui est en rapport avec celle que le liquide a mise à s'écouler (cette conclusion est conforme à celle que M. Flourens a déduite de ses expériences sur les oiseaux); — 8° Dans ce cas, si l'oreille conserve un peu d'audition, elle sera bien sensible au moindre bruit, mais elle aura perdu toute aptitude à recevoir l'impression simultanée de plusieurs sons; — 9° Les conditions nécessaires à une bonne oreille musicale doivent résider (abstraction faite de l'intelligence) dans un accord parfait entre l'articulation malléo-tympanale d'une part, la membrane du tympan et ses muscles moteurs de l'autre; — 10° Les examens faits sur plusieurs chanteurs émérites m'ont démontré que le tympan est disposé chez eux de manière à recevoir également et directement les sons sur toute sa surface; — 11° La direction oblique et très-inclinée de cette membrane, par rapport à l'axe du conduit auditif, constitue une disposition vicieuse qui, en affaiblissant l'ouïe, rend l'oreille très-rebelle à certains sons.

ANNÉE 1860. — 1° *Observation de cysticerques multiples développés dans le cerveau; conservation de la vue, malgré la destruction des tubercules quadrijumeaux*, par M. Joire (p. 155-61). Fait qui vient infirmer le rôle physiologique assigné aux tubercules quadrijumeaux par M. Flourens et d'autres auteurs, car la vision, chez ce sujet, est demeurée intacte, les yeux étaient vifs, brillants, sans phénomènes remarquables du côté des pupilles; — 2° *Mémoire sur le laryngoscope*, par M. Moura-Bourouillon (p. 655-715).

IX. BULLETIN GÉNÉRAL DE THÉRAPEUTIQUE MÉDICALE ET CHIRURGICALE. ANNÉE 1859. Tome LVI. *De la transfusion du sang dans les cas d'hémorrhagies utérines graves à propos d'un nouveau cas traité avec succès*, par M. Dutems (p. 77-84). La quantité de sang injectée ne fut que de 120 grammes. « Ce fait témoigne donc, » dit l'auteur, « que la transfusion exerce moins une action réparatrice qu'un acte de stimulation du système circulatoire; qu'elle a prise sur l'élément syncope plutôt que sur l'élément nerveux. Pour s'en convaincre, il suffit de consulter toutes les observations des accouchées qu'on a ramenées à la vie par l'emploi de ce moyen. » — T. LVII. *De l'influence des lésions choroïdiennes sur les opacités séniles du cristallin. — Déductions thérapeutiques qui en découlent*, par M. Dubarry (p. 14, 23). Guidé par les recherches de MM. Follin et Cusco, l'auteur étudie la relation qui existe entre la choroïde et le cristallin. Il montre que la nutrition de ce dernier est sous l'influence de la membrane choroïdienne, spécialement, sinon uniquement sous celle de sa partie antérieure, tandis que la partie postérieure semble exercer une action analogue sur le corps vitré. Dans son opinion, la cataracte se produit dans les cas d'atrophie de la partie antérieure de la membrane, et le corps vitré, au contraire, est altéré si la lésion porte sur la partie postérieure de la choroïde. Ces résultats seraient on ne peut plus évidents lorsque l'atrophie est nettement localisée; au premier cas, correspondrait la cataracte spontanée, simple; au second, ce qu'on a décrit sous le nom

de scléro-choroïdite, maladies très-souvent isolées l'une de l'autre. Parfois, ajoute l'auteur, quand l'altération des vaisseaux choroïdiens est arrivée au point de déterminer une cataracte et qu'on pratique l'opération, la portion postérieure de la membrane se prend à son tour. « Dès lors, il se produit un ramollissement avec augmentation de volume du corps vitré. C'est dans ce cas que l'on constate souvent une portée de vision normale, ou même la myopie, bien que le cristallin ne soit plus sur le trajet des rayons lumineux. Les faits de cette nature sont loin d'être rares, ils ont été rencontrés par tous les chirurgiens. On a pendant longtemps cherché l'explication du phénomène dans la reproduction problématique du cristallin admise par Textor. Je présume, d'après ce que j'ai déjà pu constater un grand nombre de fois, que les observations postérieures donneront à la scléro-choroïdite le principal rôle dans l'interprétation de ce fait. »

ANNÉE 1860. T. LVIII. — *Note sur le spasme fonctionnel et la paralysie musculaire fonctionnelle,* par M. Duchenne (de Boulogne) (p. 145, 196, 215.) — T. LIX. *Recherches sur l'emploi de la digitale dans le traitement de l'épilepsie. — Considérations sur la nature de cette maladie,* par M. Duclos. L'auteur établit comme règle très-générale que l'épilepsie est une manière d'être de la scrofule. Il croit que la digitale ainsi que la belladone, la valériane, agissent en vertu de l'intoxication spéciale qui se produit à la suite de leur absorption. — T. LX. *Observation de polydipsie datant de quatre ans et guérie par une grossesse,* par M. Girard (p. 461-4). Nouveau fait en faveur d'une espèce de polydipsie purement nerveuse.

X. MONTPELLIER MÉDICAL. ANNÉE 1859. — T. II. 1° *De l'influence réelle ou propre de la chaleur, du froid et de l'humidité sur l'économie animale,* par M. Bertolus (p. 223-51). — 2° *Observation de ramollissement aigu des parties centrales du cerveau,* par M. Castan (p. 320-33). — 3° *Du dragonneau ou filaire de Médine, à l'occasion d'une observation nouvelle de cet helminthe chez l'homme,* par M. J. Benoit (p. 518-39). — T. IV. *Observation d'un cas d'ectopie des deux troncs veineux pulmonaires supérieur et moyen du côté droit allant s'insérer isolément dans la veine cave supérieure et la grande veine azygos. Persistance du trou ovale; état physiologique normal,* par M. Guillabert (p. 241-3).

ANNÉE 1860. T. IV. — *Recherches physiologiques sur l'appareil lacrymal,* par M. Sabatier (p. 533-45). — T. V. 1° *De la circulation hépatique et de la prétendue circulation hépatico-rénale,* par M. Jacquemet (p. 40-57). Les deux principales conclusions de ce travail sont : *a* chez l'homme, le sang qui arrive par la veine porte ne sort du foie que par les vaisseaux capillaires de la glande, et nullement par des anastomoses ou des inosculations qui feraient communiquer directement la veine porte avec les veines sus-hépatiques ou avec la veine cave ; *b* la circulation hépatico-rénale est une hypothèse gratuite qui ne tient plus devant les démonstrations expérimentales de l'anatomie et de la physiologie ; le sang de la veine rénale ne fournit pas les matériaux de l'excrétion urinaire ; — 2° *Observation d'hémiplégie consécutive au cathétérisme,* par M. Gasquet (p. 79-80); — 3° *Recherches physiologiques sur l'appareil lacrymal,* par M. Sabatier

(p. 126-40) (*suite et fin*). L'auteur examine toutes les théories proposées pour l'explication du passage des larmes de la surface de l'œil dans les fosses nasales. Il discute avec soin la valeur de chacune d'elles et adopte la théorie de la compression des larmes dans le sac lacrymal; — 4° *Mémoire sur le mécanisme habituel de l'avortement dans les premiers mois de la grossesse et sur les maladies de l'œuf pendant la même époque*, par M. Courty (p. 215 et 407); — 5° *Démence et cécité guéries par l'opération de la cataracte*, par M. Bouisson (p. 429-44). Fait très-intéressant qui démontre péremptoirement l'influence des sensations sur l'intelligence.

XI. ANNALES DES SCIENCES NATURELLES. ANNÉE 1859. TOME XI. — 1° *Histoire anatomique et physiologique du pleuro-branche orangé*, par M. Lacaze-Duthiers, p. 199-302. Étude qui accroît encore les progrès que l'anatomie des mollusques a faits depuis quelques années. — 2° *Expériences sur le tournis de la chèvre et du bœuf*, par M. Baillet, p. 303-14. L'auteur pense que les œufs du *tænia cœnurus*, qui produisent le cénure du mouton, peuvent aussi faire naître les cénures de la chèvre et du bœuf, et que, par conséquent, ces trois vers hydatiques, bien qu'ils résident chez trois mammifères d'espèces différentes, doivent être considérés comme appartenant à une même espèce zoologique. — 3° *Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés*, par MM. Vogt et Pappenheim, p. 331-69. — 4° *Note sur la dure-mère ou périoste interne des os du crâne*, par M. Flourens, p. 370-2. — 5° *Note sur le périoste diploïque et sur le rôle qu'il joue dans l'occlusion des trous du crâne*, par le même, p. 372-5. « Je n'ai jusqu'ici, dit M. Flourens, appelé la dure-mère *périoste interne* que pour me conformer au langage reçu des anatomistes. Au fond, la *dure-mère* n'est pas moins *périoste externe* que le *périoste externe* proprement dit; seulement c'est un périoste externe *intra-crânien*, au lieu d'être un périoste externe *extra-crânien*. Le vrai *périoste interne* des os du crâne, et, pour parler d'une manière plus générale, le vrai *périoste interne* des os plats, des os larges, est celui qui se trouve dans les cellules de leur *diploé*, comme le vrai *périoste interne* des os longs est celui qui se trouve dans leur *canal médullaire*. Il y a donc, par rapport aux os du crâne, trois périostes : deux externes, l'*extra-crânien* et l'*intra-crânien*; et un interne, le *diploïque*. Or ces trois périostes concourent également à l'occlusion des trous du crâne, c'est-à-dire à la formation, à la reproduction des portions d'os enlevées. » — 6° *Recherches sur les poissons électriques*, par M. Schultze, p. 376-81. — TOME XII. 1° *Mémoire sur la pourpre*, par M. Lacaze-Duthiers, p. 1-84. Le but principal de ce travail est la détermination anatomique exacte de la partie du corps des gastéropodes fournissant la matière colorante. Cette matière n'est pas fournie par le rein; elle n'est pas et ne peut être l'urine de l'animal. — 2° *Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés* (suite), par MM. H. Vogt et Pappenheim, p. 100-29. — 3° *Études sur la structure intime du cerveau et de la moelle épinière*, par M. Jacubowitsch, p. 188-245. L'auteur, soutenant ses premières opinions, admet trois groupes essentiels d'éléments, tant dans le système nerveux cérébro-spinal que dans le système nerveux ganglionnaire : les cellules de mouvement, les

cellules de sensibilité et les cellules ganglionnaires, celles-ci comprenant deux espèces. Il se contente d'apparences anatomiques pour avancer cette opinion, qui est contraire aux faits expérimentaux et pathologiques. — 4° *Études et considérations générales sur la parthénogénésie*, par M. Barthélemy, p. 307-20. D'après l'auteur, la parthénogénésie existe chez les insectes, les crustacés, les mollusques, peut-être aussi chez les zoophytes. L'ensemble des faits de ce genre lui semble devoir s'expliquer facilement en admettant l'existence d'œufs plus complets que les œufs ordinaires, réunissant en eux-mêmes le principe mâle et le principe femelle, le germe fécondé et l'élément fécondant, en un mot des *œufs hermaphrodites*. — 5° *Recherches sur la veine porte rénale*, par M. S. Jourdain, p. 134 et 321. Dans cet important travail d'ensemble, l'auteur trace aussi exactement que possible l'état de nos connaissances sur le système porte rénal. Il l'étudie avec soin chez les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons, en élucidant certaines questions jusque-là négligées ou controversées. A propos de l'absence anatomique de veine porte rénale chez les mammifères, il s'exprime ainsi : « Nous nous sommes demandé si cette absence était un fait constant et indépendant de toutes les variations de type et d'âge. Ne serait-il point possible qu'un examen plus attentif en fît reconnaître les rudiments chez les monotrèmes, et, d'autre part, les corps de Wolff, qui paraissent jouer dans le principe le rôle de glande urinaire, ne naissent-ils point pourvus de veines afférentes ? A l'égard des corps de Wolff, nous avons déjà tenté quelques recherches, et bien que leur insuffisance ne nous permette point de conclure dès à présent, nous penchons cependant vers l'affirmative. *A priori* on serait porté à soupçonner dans ces corps l'existence d'un semblable appareil, puisque dans les poissons osseux, où ils persistent et fonctionnent comme reins définitifs, on rencontre constamment des veines portes plus ou moins développées. » M. Jourdain résume son travail, au point de vue physiologique, de la manière suivante : « On peut reconnaître dans le type vertébré (excepté les mammifères) deux groupes principaux d'appareils éliminateurs : 1° un groupe postérieur, l'appareil rénal hépatique, destiné à agir sur le sang veineux des parties post-cardiaques du corps et à séparer du fluide nourricier des matériaux sous forme liquide et solide ; 2° un groupe antérieur comprenant l'appareil pulmonaire, qui a pour mission de modifier le sang veineux de la tête et des membres antérieurs, et celui qui a déjà subi l'action du groupe postérieur, c'est-à-dire du rein et du foie ; ses produits ont plus spécialement la forme gazeuse. Quel rôle l'appareil éliminateur rénal hépatique est-il appelé à remplir dans l'économie générale des animaux ? Ne pourrons-nous pas, à défaut d'expériences directes, hasarder quelques conjectures sur les motifs de son apparition dans les vertébrés ovipares ? En nous occupant des oiseaux nous avons montré comment l'activité si énorme de la combustion vitale devait encombrer leur sang veineux d'une quantité considérable de produits de désassimilation. Le poumon est chez eux relativement peu développé, car il ne faut point comprendre comme instrument d'hématose les sacs pulmonaires, qui jouent surtout un rôle mécanique dans l'acte respiratoire. Ne peut-on point alors supposer que l'exiguïté de cet organe le rend insuffisant pour une dépuration complète du

fluide nourricier chez des êtres où ce fluide doit éprouver le maximum d'artérialisation? Quel serait alors le rôle du rein et du foie? Ils viendraient en aide au poumon dans une mesure variable pour chacun d'eux, et feraient subir à une portion du sang des modifications qui le rendent apte à recevoir dans les limites nécessaires l'influence de l'oxygène. Dans les reptiles et les batraciens, le poumon a perdu de son importance; aussi, une portion du fluide nourricier évite-t-elle la voie pulmonaire, et à chaque ondée sanguine, une fraction de celle-ci est-elle mise en rapport avec l'oxygène. C'est à cette dégradation de l'appareil pulmonaire que Jacobson rattachait l'existence de la veine porte rénale, qu'il considérait comme concourant à l'acte respiratoire. Une grande partie de la masse du sang veineux filtre à travers le rein et le foie, avant de retourner au cœur; alors le sang noir, mélangé en proportion variable avec le sang hématosé que les artères distribuent dans toutes les régions du corps, est-il moins chargé de produits de désassimilation que le sang veineux proprement dit et propre à entretenir la vie. C'est aussi peut-être aux modifications éprouvées par le sang noir dans son trajet rénal hépatique que les reptiles sont redevables, en partie au moins, de cette résistance à l'asphyxie qu'ils possèdent à un degré si remarquable. Le rôle secondaire du poumon est surtout frappant chez certains reptiles tels que les grenouilles, où la peau respire très-activement, comme l'ont prouvé les belles expériences de W. Edwards. Ces amphibies vivent encore longtemps après qu'on leur a enlevé ou comprimé les poumons, et leur quantité de respiration est même peu diminuée par cette opération. Ne peut-on pas admettre que dans ce cas le sang déjà oxygéné dans les réseaux capillaires de la peau, mélangé avec celui qui a traversé le rein et le foie en s'y épurant, suffit, dans certaines limites, à l'entretien de la vie? Dans les poissons qui habitent un milieu pauvre en oxygène et dont l'appareil branchial paraît conformé en vue d'une respiration peu active, la veine porte rénale ne serait-elle point encore nécessaire par une insuffisance de la dépuration branchiale? Il serait intéressant de remonter aux causes de l'extension si variable de l'appareil porte rénal dans cette classe, et rechercher pourquoi des espèces très-voisines diffèrent cependant sous le rapport du développement de cette partie du système vasculaire. Peut-être la résistance à l'asphyxie est-elle liée jusqu'à un certain degré à l'extension des veines portes, comme elle est en corrélation évidente avec la conformation de l'appareil branchial. »

ANNÉE 1860 (t. XIII). — 1° *Études chimiques et physiologiques sur les os*, par M. Alphonse Milne-Edwards (p. 113-92). Les faits observés par l'auteur l'ont conduit aux conclusions suivantes : 1° la substance osseuse est le résultat de la combinaison de l'osséine avec les sels calcaires de l'os; 2° la gélatine peut former une combinaison chimique particulière avec le phosphate de chaux basique; 3° c'est essentiellement ce composé chimique qui paraît constituer le tissu osseux ; le carbonate de chaux des os paraît n'être, en majeure partie, qu'un produit de la décomposition du phosphate, décomposition effectuée par les liquides de l'organisme; 4° les variations que l'on rencontre dans le rapport des proportions de phosphate et de carbonate de chaux contenues dans les os, dépendent, d'une part, de la période plus ou moins avancée de la décomposition nutritive de l'os,

d'autre part, de l'équilibre entre la rapidité de cette décomposition et la résorption des produits décomposés; 5° chez l'enfant, la proportion de carbonate de chaux est moins considérable que chez l'adulte et le vieillard; 6° les os que l'on peut considérer comme de formation récente, tels que le tissu adventif développé à la suite de blessures du périoste ou de la section des nerfs de l'os, le cal, etc., sont moins riches en carbonate que les os arrivés à leur état de développement parfait; 7° le tissu spongieux, tissu qui est en voie de résorption, contient plus de carbonate de chaux que le tissu compacte; 8° chez l'enfant, la proportion des matières terreuses est moins forte que chez l'adulte; mais cette variation ne paraît pas dépendre d'une différence dans la nature de la substance osseuse, et semble tenir simplement au rapport qui existe dans l'os entre la proportion de cette substance comparée à celle des vaisseaux; 9° l'influence du régime peut se faire sentir sur la composition des os. Des chiens soumis à un régime féculent et sucré ont présenté moins de matières terreuses et particulièrement moins de carbonate de chaux que des chiens nourris exclusivement de viande et de matières grasses, tous ces animaux recevant du phosphate de chaux à discrétion; 10° l'arrêt du cours du sang ne paraît pas agir sur la composition chimique des os; 11° les variations que l'on rencontre entre la composition des os d'individus différents d'une même espèce, sont souvent plus considérables que celles que l'on voit exister entre les os des animaux de divers groupes zoologiques; 12° contrairement aux assertions de M. Friedleben, la chondrine et la gélatine, ainsi qu'on l'admettait avant lui, sont bien des substances différentes. — 2° *Mémoire sur l'anatomie et l'embryogénie des vermets*, par M. Lacaze-Duthiers (p. 209-308). — 3° *Nouvelles expériences sur les effets de la garance mêlée aux aliments des mammifères et des oiseaux granivores*, par M. Jolly (p. 314-8). — 4° *De l'influence du système nerveux sur la respiration des dytiques*, par M. E. Faivre (p. 321-35). — 5° *Note sur le follicule pileux du cuir chevelu de l'homme*, par M. Moleschott (p. 349-52). D'après l'auteur, les muscles des follicules pileux, qui ont été envisagés jusqu'ici comme étant seulement des muscles de l'horripilation, embrassent si étroitement les vésicules de la glande sébacée, que, sans contester leur action dans l'érection du follicule, il est nécessaire d'admettre que le rôle qu'ils jouent le plus souvent, et cela lors même qu'ils ne se contractent qu'assez faiblement, doit consister dans l'exercice d'une pression sur la glande sébacée, pression qui chasse la graisse sécrétée par celle-ci dans le follicule où elle enduit le poil. — 6° *Recherches sur la structure des poils et des follicules pileux*, par M. Chapuis (p. 353-76). — 7° *Recherches anatomiques et physiologiques sur les nerfs de sentiment et de mouvement chez les poissons*, par M. Armand Moreau (p. 380-2).

XII. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. — A. De janvier à juin 1860. — 1° M. Tigri présente une note sur l'*anesthésie hypnotique et le magnétisme animal.* Il se range à l'opinion qui rapporte l'hypnotisme à une hypérémie du cerveau déterminée par la fatigue des muscles moteurs des yeux (2 janv., p. 65). — 2° *Expériences relatives aux générations spontanées*, par M. Pasteur. En résumé, dit l'auteur en terminant, nous voyons d'une

part qu'il y a toujours parmi les poussières en suspension dans l'air commun des corpuscules organisés, et d'autre part que les poussières de l'air mises en présence d'une liqueur appropriée dans une atmosphère par elle-même tout à fait inactive, donnent lieu à des productions diverses, le *bacterium termo* et plusieurs mucédinées, celles-là même que fournirait la liqueur après le même temps, si elle était librement exposée à l'air ordinaire (6 fév., p. 303). — 3° Note de M. Matteucci sur *le pouvoir électro-moteur secondaire des nerfs et d'autres tissus organiques.* Suivant l'auteur, le pouvoir électro-moteur secondaire découvert dans les nerfs est un phénomène indépendant des propriétés vitales de ce tissu et n'est qu'un cas particulier des polarités secondaires (C. R., 27 fév., p. 412).—4° *Sur l'iode de l'atmosphère*, par M. Chatin. Réponse aux diverses objections qui ont été faites à ses expériences antérieures (*ibid.*, p. 420). — 5° *Recherches microscopiques sur les lobes olfactifs des mammifères*, par M. Owsjannikow (*ibid.*, p. 420). — 6° M. Tigri appelle l'attention sur les résultats auxquels il est arrivé dans ses recherches sur les *globules caducs* de l'humeur du thymus, du mucus et de la lymphe, nom qu'il leur a donné pour exprimer la propriété qu'ils ont de se dissoudre dans certaines circonstances déterminées. Il résulte de ses recherches : 1° que le liquide sécrété par les glandes muqueuses est primitivement lactescent, et, comme celui du thymus, se compose de globules qui, se trouvant sur les membranes muqueuses en contact avec un liquide aqueux et légèrement alcalin (offrant eux-mêmes une réaction tant soit peu acide), s'y transforment en mucus véritable; 2° que les globules lymphatiques (globules incolores du sang) proviennent des ganglions lymphatiques, et ont la même composition que les précédents. De sorte que les ganglions lymphatiques, que l'on considérait comme des sources de sérosité ou comme des organes d'hématose, sans rien déterminer relativement à l'influence qu'ils exerceraient sur la lymphe et le chyle qui traversent leur parenchyme, se trouvent être des organes préparateurs de substances albuminoïdes configurées en globules microscopiques dits incolores. Leur destination jusqu'à présent était restée inconnue, surtout par rapport au sang, et personne ne soupçonnait celle qu'ils ont, en effet, de fournir, par leur décomposition même, l'albumine et la fibrine qu'on observait dans les liquides circulants. De ces résultats physiologiques découlent encore des connaissances importantes pour la pathologie, entre autres celle de la genèse de la leucocythémie (*ibid.*, p. 446). — 7° *Nouvelles expériences sur la formation du cal*, par M. Flourens. Dans ses communications antérieures, M. Flourens avait établi que le cal ne se forme que dans le périoste. Les fractures artificielles sur lesquelles avaient porté ses premières observations, étaient des fractures simples n'intéressant que l'os et le périoste. D'après quelques indications fournies par M. Cruveilhier, M. Flourens rechercha comment les choses se passent dans le cas de fractures comminutives avec chevauchement des fragments. Pour lui, la distinction admise par les anciens chirurgiens entre le vrai et le faux cal est exacte; le vrai cal, c'est le cal permanent ou périostique. Le faux cal, le cal extérieur est formé par les parties molles qui entourent la fracture, mais principalement par les muscles; il devrait être nommé *cal musculaire* (5 mars, p. 452). — 8° Note de M. Pouchet sur *les corps organisés*

recueillis dans l'air par la neige. Le peu de germes disséminés dans l'air, dit l'auteur, ne peut nullement expliquer les phénomènes de genèse que l'on voit se manifester dans la plupart des cas avec une si prodigieuse profusion (12 mars, p. 534). — 9° *Application de la santonine aux affections de la vue,* par M. A. de Martini. Déjà M. de Martini avait constaté qu'à l'usage de la santonine succèdent deux effets, la coloration de la vue et celle de l'urine. L'auteur rapporte l'observation de trois malades affectés d'amaurose, soit unique, soit double, dont l'état a été sensiblement amélioré sous l'influence de la santonine administrée aux doses successivement croissantes de 20 à 50 centigrammes (*ibid.*, p. 544). — 10° Note sur *l'influence que peut exercer la polarisation dans l'action de l'électricité sur le système nerveux,* par MM. Martin-Magron et Fernet (19 mars, p. 580). — 11° *Recherches sur les modifications qu'éprouvent après la mort, chez les grenouilles, les propriétés des nerfs et des muscles,* par M. Faivre (2 avril, p. 672). — 12° *Terminaison des nerfs à la périphérie et dans les différents organes,* par M. Jacubowitsch. L'auteur résume son travail dans les conclusions suivantes : I. Chaque nerf, de quelque nature qu'il soit, prend son origine d'une cellule nerveuse dans les organes centraux du système nerveux et se termine à la périphérie ou à l'intérieur d'un organe, soit dans une cellule nerveuse et pour les nerfs des sens dans le noyau lui-même ; soit dans la masse d'une cellule à l'intérieur des organes pour les nerfs ganglionnaires, ou enfin, en formant un réseau nerveux capillaire, où les différences anatomiques disparaissent, les cylindres d'axe passant les uns dans les autres et se confondant ensemble ; II. Le système nerveux, le central comme le périphérique, forme un tout qui, pareil au système sanguin, se retrouve dans tout l'organisme, pénétrant avec ses trames à travers les diverses parties et arrivant ainsi jusqu'aux derniers éléments, sans pour cela se perdre d'une manière vague et confuse ; III. Les éléments nerveux, les cellules nerveuses aussi bien que les cylindres d'axe, sont toujours en voie de développement dans les organes centraux comme à la périphérie; IV. Le rôle que jouent les cellules nerveuses qui se trouvent à la périphérie ou à l'intérieur des organes varie : ou elles président à des fonctions spéciales comme celles de tous les organes des sens, ou elles servent à la conservation propre des organes eux-mêmes, comme les cellules nerveuses des organes glandulaires et de la muqueuse ; tandis que la fonction physiologique proprement dite des organes est donnée dans la connexion de ces cellules nerveuses avec les parties centrales du système nerveux; V. Si la différence anatomique disparaît dans le réseau nerveux capillaire périphérique par le fait que les cylindres d'axe se confondent ensemble, il n'en est pas de même de la différence physiologique qui existe toujours, ce que nous voyons pareillement dans les vaisseaux capillaires sanguins, et il est possible que son activité se traduise par des directions déterminées du courant de la force nerveuse avec la matière (7 mai, p. 759). — 13° *Des propriétés de l'hématosine des globules et de celles du pigment de la bile sous le rapport de la diffusion,* par M. Serge Botkine. L'auteur a constaté que l'hématosine des globules rouges du sang ainsi que le pigment de la bile ne prennent pas part au courant exosmotique avec des solutions concentrées de plusieurs substances indifférentes, comme sels neutres,

sucre, mais qu'ils sont susceptibles de diffusion avec les solutions concentrées de chlorure ou de sulfate de soude. Ces phénomènes physiques, dit-il en terminant, pourraient peut-être jeter une certaine lumière sur le fait si curieux de la distribution des principes de la bile dans le foie. En effet, pourquoi la bile formée dans les cellules du foie est-elle versée dans les canaux excréteurs sans jamais entrer en diffusion avec le sang des vaisseaux, excepté dans les cas pathologiques? Le sucre du sang des veines hépatiques joue probablement un certain rôle dans ce phénomène. Quelques cas d'ictère dans lesquels il est impossible de découvrir une cause mécanique à la rétention et à la résorption de la bile, trouveront peut-être leur explication d'après ces expériences dans un changement quelconque des conditions de diffusion (21 mai, p. 948). — 14° M. Flourens présente à l'Académie un fœtus dont tous les os et les dents sont devenus rouges, par cette seule circonstance que la mère a été soumise à un régime mêlé de garance pendant les quarante-cinq derniers jours de la gestation. D'après lui, ce fait résoudrait affirmativement la question de savoir si le sang de la mère communique avec celui du fœtus (4 juin, p. 1010). — 15° M. Coste signale ce fait que dans les poissons de la famille des salmonidés, lorsque la chair des femelles est imprégnée de la matière particulière qui lui donne la teinte connue sous le nom de *couleur saumonnée*, le contenu des œufs est lui-même imprégné de cette matière colorante. Si au contraire les femelles sont placées dans des conditions où leur chair perd cette teinte, les œufs qu'elles pondent alors n'en portent plus de trace. On voit donc, dit-il, comment, quand il s'agit d'une diathèse, ce mal devient nécessairement un héritage, et cet héritage ne se borne pas à l'introduction de l'élément morbide dans un point quelconque, mais à son infusion dans l'organisme tout entier (*ibid.*, p. 1011). — 16° M. Pouchet présente une nouvelle note sur la genèse des proto-organismes dans l'air calciné et à l'aide de corps putrescibles portés à la température de 150° (*ibid.*, p. 1014). — 17° Le même auteur fait part de ses recherches sur les corps introduits par l'air dans les organes respiratoires. Étant parvenu à retrouver une quantité notable de fécule, il lui semble impossible que les œufs et les spores aient pu seuls échapper à son investigation (18 juin, p. 1121).

B. — De juillet à décembre 1860. — 1° Note sur *le trichina spiralis*, par M. Virchow. Des faits contenus dans cette note, il ressort qu'il est des cas mortels d'infection par les trichines qui ne peuvent être reconnus qu'avec le microscope. Jusqu'à présent on n'avait observé les trichines qu'à l'état de kystes (2 juill., p. 13). — 2° *De l'unité de jugement ou de sensation dans l'acte de la vision binoculaire, ou du mécanisme de la vision simple et en relief avec deux yeux*, par M. Giraud-Teulon. L'auteur établit par une série de faits et de démonstrations que l'unité de la vision binoculaire est due à ce que deux directions, deux axes secondaires quelconques jouissent relativement au point sur lequel ils se rencontrent de la même propriété que les axes optiques principaux, eu égard au point de vue. Ils fixent pour l'observateur la position relative des points auxquels ils correspondent avec la même précision dont sont investis les axes principaux pour déterminer le point de vue. En un mot, tous les axes secondaires du cristallin sont des axes optiques qui se comportent entre eux

comme les axes polaires eux-mêmes (*ibid.*, p. 17). — 3° ***Mesure du volume des poumons de l'homme***, par M. Grehant (*ibid.*, p. 21). — 4° ***Sur les ganglions périphériques des nerfs***, par M. Remak (*ibid.*, p. 28).— 5° ***De l'absorption de la chaleur rayonnante obscure dans les milieux de l'œil***, par M. Janssen. Les principales conclusions sont : chez les animaux supérieurs, les milieux de l'œil, qui sont d'une transparence si parfaite pour la lumière, possèdent au contraire la propriété d'absorber d'une manière complète les rayons de chaleur obscure, opérant ainsi une séparation des plus nettes entre ces deux espèces de radiations. — Au point de vue physiologique, cette propriété des milieux paraîtra importante si l'on considère que, dans nos meilleures sources artificielles de lumière (lampe Carcel), l'intensité calorifique de ces radiations obscures est décuple de celle des radiations lumineuses. — Ces radiations obscures s'éteignent en général avec une rapidité extrême dans les premiers milieux de l'œil ; pour la source citée, la cornée en absorbe les deux tiers ; l'humeur aqueuse, les deux tiers du reste, de sorte qu'une fraction extrêmement faible se présente aux autres milieux.—Quant à la cause de cette propriété des milieux de l'œil, elle réside tout entière dans leur nature aqueuse ; leur thermocrose est identique avec celle de l'eau (23 juill., p. 528). — 6° ***Mémoire sur les régénérations osseuses***, par M. Bourguet. L'auteur étudie le rôle du périoste dans la régénération des os longs à la suite de leur résection et de leur extirpation dans une grande étendue de la diaphyse (6 août, p. 208). — 7° ***De la pression du sang dans le système artériel***, par M. Poiseuille. Réponse aux objections de M. Volkmann contre l'égalité de pression dans les vaisseaux artériels (13 août, p. 238). — 8° M. Jobert (de Lamballe) rapporte une observation d'autoplastie double. Le lambeau, dont le pédicule fut coupé, resta quelque temps insensible, puis la sensibilité revint peu à peu à mesure que de nouveaux vaisseaux se développèrent, fait curieux, mais déjà signalé, en faveur de la régénération des nerfs (20 août, p. 273). — 9° ***Action centripète du courant galvanique constant sur les nerfs de l'homme***, par M. Remak. L'auteur cite de nouveaux faits pour montrer que les effets centripètes sont bien de nature réflexe et ne dépendent nullement de courants dérivés (27 août, p. 327). — 10° ***Note sur le développement des premiers rudiments de l'embryon, plis primitifs, ligne secondaire***, par M. Serres. Jusqu'à la moitié du premier jour de l'incubation, aucune partie de l'embryon ne commence à se former ; ce n'est que vers la quinzième heure qu'on en aperçoit les premiers rudiments, et ces premiers rudiments sont, en premier lieu, les deux plis primitifs conformément à la loi de symétrie, et, en second lieu, la ligne secondaire qui vient s'interposer entre eux, conformément aussi à la loi d'homœozygie. Voici dans quel ordre M. Serres a vu se succéder ces phénomènes chez le poulet : Les deux plis primitifs qui se manifestent sur la surface du disque prolifère sont les premiers rudiments de l'embryon naissant, ce qui justifie pleinement le nom de ***plis primitifs*** que leur a donné M. Pander ; la bandelette axile qui les sépare est le résultat du soulèvement de la membrane du disque prolifère dans les points où ces plis se manifestent ; cette bandelette axile est lisse, plane, transparente et sans nulle trace de ligne le long de son axe ; par suite des développements, les bourrelets que for-

ment les deux lignes primitives se rapprochent l'un de l'autre en attirant à eux la bandelette axile; par ce rapprochement, les bourrelets des plis primitifs étant amenés au contact, il se manifeste entre eux une ombre linéaire, une rainure, une ligne enfin qui n'est que de seconde formation, et, qu'en raison de cette formation, nous nommons *ligne secondaire* (3 sept., p. 337). — 11° *Nouvelles expériences relatives aux générations dites spontanées,* par M. Pasteur (*ibid.*, p. 348). — 12° *De l'antagonisme qui existe entre la strychnine et le curare, ou de la neutralisation des effets tétaniques de la strychnine par le curare,* par M. Vella. Nouvelles expériences en faveur de l'antagonisme (*ibid.*, p. 353). — 13° *De l'action comparée de l'alcool, des anesthésiques et des gaz carbonés sur le système nerveux cérébro-spinal,* par MM. Lallemand, Perrin et Duroy. Les conclusions de ce travail sont : l'alcool, le chloroforme, l'éther et l'amylène agissent primitivement et directement sur les centres nerveux dans la substance desquels ils viennent s'accumuler, sans subir aucune transformation préalable. — L'acide carbonique et l'oxyde de carbone exercent primitivement une influence spéciale sur le liquide sanguin ; par le moyen de cette modification du sang ils déterminent secondairement les phénomènes d'insensibilité. Ces corps ne sont donc que des *pseudo-anesthésiques* (10 sept., p. 400). — 14° *Deuxième note sur le développement des premiers rudiments de l'embryon ; absence des rudiments de la corde dorsale dans les premiers jours de sa formation. — Viduité primitive de la ligne secondaire,* par M. Serres. Des recherches exposées dans ce travail, l'auteur conclut : la corde dorsale n'existe pas dans le premier jour et la moitié du second de la formation de l'embryon des oiseaux ; la ligne secondaire que l'on a personnifiée sous ce nom offre un intervalle libre, existant entre les bords internes des plis primitifs, ligne qui s'infléchit avec eux au moment de la formation du capuchon céphalique ; cette ligne secondaire, ou cet intervalle des plis primitifs, ne saurait être prise pour le rudiment d'un corps quelconque, puisque la lumière le traverse librement lorsqu'on observe la préparation au microscope ; il suit enfin que, si la corde dorsale n'existe pas dans les premiers jours de la formation de l'embryon, *elle n'est pas, elle ne saurait l'être, l'axe autour duquel viennent se former les premières parties du fœtus* (24 sept., p. 476). — 15° *Recherches sur le système vasculaire sanguin de l'hippopotame,* par M. Gratiolet. Confirmation de cette idée instinctivement acceptée dès l'enfance de la physiologie, que les mammifères plongeurs acquièrent cette faculté en détournant de leurs poumons la plus grande partie de leur sang, se faisant ainsi par instants et par une suite d'artifices très-simples, semblables, à certains égards, aux reptiles, chez lesquels la circulation pulmonaire n'est qu'une dérivation partielle de la circulation générale (1er octob., p. 524). — 16° M. Demeaux annonce que sur trente-six épileptiques soumis à son observation, il s'est assuré que cinq d'entre eux avaient été conçus le père étant dans un état d'ivresse. Il retrouve la même cause chez deux enfants ayant une paraplégie congénitale et chez un jeune homme atteint d'aliénation mentale (8 oct., p. 576). — 17° *Troisième note sur le développement des premiers rudiments de l'embryon ; formation primitive de l'axe cérébro-spinal du système nerveux ; développement de la corde dorsale et du canal vertébral,* par M. Serres. L'au-

teur résume son travail de la manière suivante : L'axe cérébro-spinal du système nerveux est le premier des organes qui se détache de la substance plastique qui constitue l'embryon ; par suite de cette *primogéniture*, son mode de formation devient le type de la formation des autres organismes ; les noyaux vertébraux par lesquels débute le canal osseux qui doit encaisser l'axe cérébro-spinal sont constamment doubles; les parties de ces demi-noyaux qui doivent constituer le corps de la vertèbre sont réunies en avant par une lame fibreuse dont la transformation osseuse complète le corps de chaque vertèbre ; — sur l'axe de réunion des demi-noyaux des corps vertébraux apparaît un filament cartilagineux renfermé dans une gaîne fibreuse ; — ce filament cartilagineux qui constitue la *corde dorsale* est continu, et ne présente pas les intersections qui caractérisent la colonne vertébrale des animaux vertébrés ; — enfin on peut en déduire la probabilité que, dans l'hystogénie microscopique, l'organisation paraît suivre, dans l'arrangement de ses éléments, les règles qui lui sont propres pour les organes eux-mêmes (16 oct., p. 581). — 18° *Nouvelles expériences sur l'hétérogénie au moyen de l'air contenu dans les cavités closes des végétaux*, par MM. Joly et G. Musset (22 oct., p. 627). — 19° *Suite à une précédente communication, relative aux générations dites spontanées*, par M. Pasteur (5 nov., p. 675). — 20° *Théorie de l'œil*, par M. Vallée (*ibid.*, p. 678). — 21° *De la production du sucre dans ses rapports avec la résorption de la graisse et la chaleur animale pendant l'abstinence et l'hibernation*, par M. Colin. L'auteur résume dans les propositions suivantes les conclusions auxquelles l'ont conduit les recherches exposées dans son mémoire : En résumé, on voit, d'après ce qui a lieu chez les herbivores, les carnassiers et les oiseaux soumis à l'abstinence, comme chez le hérisson pendant la torpeur hibernale, que : la résorption ou la combustion de la graisse, la production du sucre, l'entretien de la chaleur animale à son degré ordinaire sont des phénomènes intimement liés entre eux et dépendants les uns des autres ; — l'abstinence chez les animaux maigres ne peut être supportée longtemps ; elle y détermine très-vite un abaissement de température coïncidant avec la disparition presque complète du sucre dans le foie, le sang, la lymphe et les autres liquides normalement sucrés ; — chez les individus gras ou d'un embonpoint moyen, la durée de l'abstinence, toutes les autres conditions restant d'ailleurs semblables, paraît exactement proportionnelle à la quantité de matière grasse mise en réserve dans les tissus : tant que l'animal a de la graisse la vie s'entretient, le sucre se renouvelle dans le foie ainsi que dans les fluides nutritifs, et la température du corps ne baisse pas notablement ; — pendant l'hibernation, la production du sucre conserve une activité qui est parallèle à la résorption de la graisse ; — enfin, chez tous les animaux privés d'aliments, le foie éprouve des changements très-remarquables : il marche vers l'atrophie et ses cellules perdent leur graisse à laquelle se substitue le sucre (*ibid.*, p. 684). — 22° *Note sur l'emploi du curare dans le traitement des névroses convulsives et en particulier dans celui de l'épilepsie*, par M. Thiercelin (12 nov., p. 716). — 23° *Note sur le diagnostic des apoplexies*, par M. Flourens. D'après ses expériences sur l'encéphale, l'auteur affirme que la perte de l'intelligence indique une hémorrhagie du *cerveau proprement*

dit (lobes ou hémisphères cérébraux), la perte de l'équilibration des mouvements de locomotion, une hémorrhagie du cervelet, et enfin que la mort soudaine marque le siége de l'apoplexie (*apoplexie foudroyante*) dans le nœud vital. Ces assertions sont démenties par des milliers de faits (19 nov., p. 747). — 24° *De l'emploi du sphygmographe dans le diagnostic des affections valvulaires du cœur et des anévrismes des artères,* par M. Marey (26 nov., p. 813). — 25° *Sur les mouvements de rotation sur l'axe que déterminent les lésions du cervelet,* par MM. Gratiolet et Leven (10 déc., p. 917). — 26° *Mémoire sur les modifications imprimées à la température animale par la ligature d'une anse intestinale,* par M. Demarquay. Les phénomènes de refroidissement, dit l'auteur, que l'on observe souvent chez l'homme sous l'influence de la hernie ou de l'étranglement interne et qui peuvent simuler quelquefois le choléra dans sa période algide, sont dus à une constriction plus ou moins forte d'une anse intestinale (*ibib.*, p. 944). — 27° *Nouvelles expériences sur la coloration des os du fœtus,* par M. Flourens. Les résultats expérimentaux sont identiques à ceux obtenus par d'autres physiologistes; mais l'auteur en tire la fausse conclusion que le sang de la mère communique *directement* avec le sang du fœtus (31 déc., p. 1061).

XIII. COMPTES RENDUS ET MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE. ANNÉE 1859. — A. COMPTES RENDUS. — 1° *Observation de sueur parotidienne,* par M. Bergouhnioux (C. R., janv., p. 1). Exemple d'augmentation morbide de sueur, analogue à ceux déjà publiés dans ce journal (t. II, p. 447-50). — 2° *Nouvelles recherches sur l'anatomie du cœur des ophidiens,* par M. Jacquart (fév., p. 17). — 3° *Développement des dents incisives de la mâchoire inférieure chez un enfant de trois semaines,* par M. Sappey (avril, p. 44). — 4° *De l'action des nerfs sur la circulation et la sécrétion des glandes,* par M. Cl. Bernard (mai, p. 49). L'auteur a déjà montré (t. II du Journ., p. 649) qu'il existe deux nerfs antagonistes dont l'un (le tympanico-lingual) rend plus active la circulation et conséquemment la sécrétion dans la glande sous-maxillaire, et dont l'autre (le grand sympathique) agit en sens inverse. — Pour expliquer la suractivité de la circulation, l'élargissement des vaisseaux sous l'influence du tympanico-lingual, M. Bernard pense qu'il y a ici action d'un nerf sur un autre nerf, et que la corde du tympan agit non pas sur la glande, mais sur le nerf grand sympathique. L'excitation de la corde du tympan aurait pour effet d'amener l'anéantissement momentané de l'action du grand sympathique et de produire une sorte de paralysie semblable à celle qu'on obtient par la section du sympathique ou par l'action du curare, paralysie qui a pour conséquence l'élargissement des vaisseaux sanguins, en même temps que l'écoulement de salive. — 5° *Sur la cause de la mort chez les animaux soumis à une haute température,* par M. Cl. Bernard (*ibid.*, p. 51). Dans ces cas, dit-il, la mort s'explique par le fait purement physique de l'augmentation de la température du sang, augmentation de température telle qu'elle est incompatible avec l'exercice de la contractilité musculaire et, par conséquent, avec l'exercice des fonctions du cœur, dont les fibres deviennent alors rigides. M. Kühne a montré que cette rigidité était due à la coagulation d'une matière spéciale contenue dans le muscle. Un autre

fait, non moins intéressant, est que le point d'élévation de la température est fixe et précis, et qu'il se trouve entre 45 et 46 degrés chez les mammifères, entre 51 et 52 chez les oiseaux. — 6° *De la matière glycogène chez les animaux dépourvus de foie,* par M. Cl. Bernard (*ibid.*, p. 53). L'auteur veut établir que chez ces animaux la matière glycogène se trouve répandue dans les tissus, comme chez les embryons des animaux supérieurs. — 7° *Ramollissement cérébral ; foyers multiples et très-étendus ; hémorrhagie cérébrale consécutive au ramollissement et superposée à celui-ci ; cicatrice linéaire dans l'une des cavités ventriculaires ; hémorrhagie toute récente dans la corne antérieure du lobe cérébral gauche ayant coïncidé avec une impossibilité complète de la parole, sans perte des mouvements de la langue,* par M. Laborde (*ibid.*, p. 66). — 8° *Contributions à l'étude des contractures liées à une altération du système nerveux périphérique,* par M. Luys (*ibid.*, p. 70). L'auteur montre que certaines contractures des membres paraissent dépendre d'une altération des filets nerveux qui se distribuent à un groupe de faisceaux musculaires. Cette dégénérescence des nerfs amène une dégénérescence corrélative dans les fibrilles musculaires dans lesquelles ils se ramifient ; les muscles antagonistes dont les nerfs n'ont pas subi la même altération entraînent alors, en vertu de leur tonicité qui persiste dans la partie mobile du membre, et il résulte de ce défaut d'équilibre entre ces deux systèmes de forces devenues inégales, des contractures en quelque sorte *passives,* dépendant, non d'une contraction exagérée dans un système de muscles, mais bien d'un défaut d'action par cause locale, par dégénérescence nerveuse dans les muscles antagonistes ; — 9° *Recherches expérimentales sur l'excitabilité des muscles des nerfs,* par M. W. Kühne (juin, p. 81). — 10° *Analogie d'action de l'acide nitrique sur la bile et sur l'hématoïdine,* par M. Gubler (*ibid.*, p. 87). — 11° *De la sensibilité récurrente envisagée comme phénomène de la sensation réflexe,* par M. Gubler (août, p. 125). Dans l'opinion de l'auteur, un courant centrifuge, arrivé à l'extrémité d'un rameau moteur, s'y métamorphose en courant centripète revenant par le nerf de sentiment. Il n'est pas nécessaire d'admettre les anses nerveuses terminales ; deux filets, l'un de sentiment, l'autre de mouvement, accolés pendant une grande partie de leur trajet, peuvent être le siége de la communication fonctionnelle, sans inosculatoire à leur partie périphérique. Une disposition anatomique de découverte récente, ajoute M. Gubler, pourrait appuyer cette nouvelle théorie ; c'est l'existence de cellules multipolaires à la périphérie du corps tant dans la peau elle-même que dans le tissu cellulaire sous-cutané ; ces cellules sont en tout semblables à celles de la substance grise de la moelle. Cette analogie de structure doit entraîner une analogie de fonctions : ces cellules seraient une espèce de *moelle dissociée* ou *diffuse,* où le courant arrivé par le nerf moteur se transforme pour revenir au centre. — 12° *Recherches des racines de sentiment et de mouvement chez les oiseaux,* par M. Moreau (*ibid.*, p. 131). — 13° *Recherches sur le sucre formé par la matière glycogène hépatique,* par MM. Berthelot et de Luca (*ibid.*, p. 139). — 14° *Recherches sur les propriétés électriques des nerfs vivants,* par M. Schiff (*ibid.*, p. 175). — 15° *Expérience servant à établir les lois fondamentales de la contrac-*

tion musculaire, par M. Moilin (*ibid.*, p. 182). — 16° *De la transmission par hérédité chez les mammifères, et particulièrement chez les cochons d'Inde, d'une affection épileptiforme, produite chez les parents par des lésions traumatiques de la moelle épinière*, par M. Brown-Séquard (*ibid.*, p. 194). — 17° *Vaisseaux lymphatiques de la pituitaire chez l'homme*, par M. Edmond Simon. — 18° *Note sur la structure de la glande lacrymale chez l'homme et chez quelques vertébrés*, par M. Tillaux (*ibid.*, p. 271). — 19° *Note sur la cicatrisation des plaies sous l'influence de l'acide carbonique*, par MM. Demarquay et Leconte (p. 274). — 20° *Note sur la physiologie du pouls*, par M. Moilin (*ibid.*, p. 275).

B. Mémoires. — 1° *Recherches sur quelques veines portes accessoires, sur la part que prend l'une de ces veines à la dérivation du sang de la veine porte lorsqu'il ne trouve plus dans le foie un libre passage, et sur le rôle que joue ce courant dérivé dans la production des varices et des tumeurs variqueuses*, par M. Sappey (p. 3). L'auteur conclut de ce travail qu'il n'existe aucun fait bien authentique de persistance de la veine ombilicale chez l'adulte et que tous les faits qui ont été considérés comme attestant cette persistance doivent être considérés, au contraire, comme autant d'exemples de dilatation avec hypertrophie de l'une des veinules comprises dans le ligament suspenseur du foie; — que cette veinule, en se dilatant et s'hypertrophiant, amène la dilatation et l'hypertrophie des veines avec lesquelles elle s'anastomose et devient ainsi le point de départ d'une grande voie dérivative qui s'étend du sinus de la veine porte vers la veine principale du membre inférieur; — que cette voie dérivative est parcourue par le sang de haut en bas, et non de bas en haut, ainsi que l'avaient pensé et le pensent encore tous les auteurs; — qu'elle peut suivre tantôt les veines sous-aponévrotiques et tantôt les veines sous-cutanées de l'abdomen; — que dans le premier cas, il ne se développe sur son trajet ni varices ni tumeurs variqueuses; que dans le second, au contraire, on voit presque toujours une ou plusieurs de ces tumeurs se produire; — que le courant veineux dirigé du foie vers la veine crurale accuse sa présence par un frémissement perceptible à la main et par un murmure continu perceptible au stéthoscope; — enfin que l'existence de ce courant peut être considérée, dans la très-grande majorité des cas, comme un symptôme de la cirrhose du foie, et que ce symptôme, bien qu'il accuse toujours une cirrhose ancienne et incurable, doit être accueilli cependant comme un signe favorable, puisqu'il écarte la crainte d'une hydropisie abdominale. — 2° *Note sur l'apparition prématurée des dents*, par M. Thore (p. 55). — 3° *Mémoire sur l'oxalate de chaux dans des sédiments de l'urine, dans la gravelle et les calculs*, par M. Gallois (p. 61). — 4° *Des principes rationnels de la mimique et de la physiognomonique*, par M. Piderit (p. 165). — 5° *Note sur les glandes lacrymales*, par M. Béraud (p. 201). — 6° *Mémoire sur le rôle des sensations sur les mouvements*, par M. Liégeois (p. 209). Voici le résumé de ce travail : les expériences faites sur les animaux démontrent que les influences de la section des racines postérieures sur l'acte de la musculation sont doubles. Cette section ou bien entraîne l'abolition des mouvements, ou bien devient la cause de mouvements exagérés ou désordonnés. — On ne peut se refuser d'assimiler ces troubles aux deux

variétés que présentent les malades hystériques atteints de paralysie musculaire. — La cause de ces deux variétés paraît dépendre de la puissance cérébrale considérée au point de vue de la quantité de force nerveuse qu'elle cède au muscle. — On a exagéré le rôle de la sensibilité musculaire en la regardant comme une sorte de dynamomètre destiné à régler tous les mouvements des muscles. — Les mouvements de nature réflexe sont subordonnés à une impression tactile, et se font indépendamment de la sensibilité musculaire. — Les organes des sens, et la vue en particulier, jouent le plus grand rôle dans l'exécution de nos mouvements habituels, en ce qu'ils fournissent à l'encéphale des notions que celui-ci met à profit pour régler ses mouvements. — Le sens musculaire intervient surtout dans les appréciations du poids des corps et de leur consistance. — 7° *Étude physiologique des phénomènes observés chez une femme atteinte de paralysie hystérique*, par M. Liégeois (p. 261). — 8° *Recherches expérimentales sur la régénération des nerfs séparés des centres nerveux*, par MM. Philipeaux et Vulpian (p. 343). Bien qu'un extrait de cet important travail ait déjà paru dans ce journal (t. III, p. 214), nous croyons cependant devoir encore citer les conclusions auxquelles sont arrivés les deux habiles physiologistes. « Les faits qui sont rapportés dans ce mémoire nous amènent à cette conclusion définitive : les nerfs séparés des centres nerveux, peuvent, tout en demeurant isolés de ces centres, recouvrer leur structure normale et leurs propriétés physiologiques. — La motricité est une propriété du tissu liée à l'intégrité de la nutrition et de la structure des tubes nerveux ; et ce n'est pas une force d'emprunt puisée par les nerfs dans le système nerveux central. Bien des expériences établissaient déjà la vérité de cette proposition (V. *Journal de la Physiologie*, t. III, p. 160, sur l'indépendance des propriétés vitales des nerfs moteurs, par le docteur Brown-Séquard) ; nous pensons que nos expériences la rendent plus évidente encore. — La structure des nerfs n'est soumise qu'incomplétement à l'influence du système nerveux central ; peut-être même ne doit-on considérer l'opinion qui admet cette dépendance que comme une interprétation provisoire de phénomènes qui attendent encore leur véritable explication. Les nerfs altérés ont en eux-mêmes le pouvoir de se régénérer ou de se restaurer spontanément sans intervention d'une influence émanée des centres nerveux. — Le tissu nerveux possède donc, comme d'autres tissus, une autonomie qui se manifeste par la régénération des nerfs isolés des centres nerveux et la réapparition concomitante des propriétés de ces nerfs. »

Année 1860. — A. Comptes rendus. — 1° *De la rotation spontanée des grenouilles*, par M. Moilin (janv., p. 1). — 2° *Observations de ramollissement hémorrhagique de la moitié postéro-inférieure de la face supérieure (ou postérieure) de la protubérance annulaire ; paralysie faciale directe ; hémiplégie croisée*, par M. Hillairet (*ibid.*, p. 6). — 3° *Sur le rôle des nerfs des glandes*, par M. Cl. Bernard (mars, p. 23). L'auteur démontre que le nerf actif de la parotide est, comme celui de la glande sous-maxillaire, un filet né du facial et s'accolant à une branche du trijumeau. Ce nerf de la parotide est constitué par des rameaux qui viennent de l'auriculo-temporal et accompagnent l'artère maxillaire interne se dirigeant sur cette artère en sens inverse du cours du sang. — En comparant l'ex-

citabilité des nerfs actifs des glandes sous-maxillaire et parotide, on reconnaît qu'il faut une quantité d'électricité moindre pour faire sécréter la première que pour faire sécréter la seconde. Suivant M. Bernard, ces différences d'action dépendent de la sensibilité des glandes elles-mêmes, plutôt que d'une excitabilité différente des nerfs qui s'y rendent. — 4° *De quelques causes de variations dans la température animale,* par M. Marey (avril, p. 27). — 5° *Observations de diabète spontané; lésion du quatrième ventricule,* par M. Luys (*ibid.,* p. 29). — 6° *Note sur le mécanisme de la rétraction des ongles des félis et des crochets des linguatules trouvées dans les poumons des serpents,* par M. Jacquart (juin, p. 53). — 7° *Conclusions d'un rapport fait par une commission de la Faculté de médecine de Naples, sur les effets toxiques et physiologiques du cyclamen et de la cyclamine, suivies de remarques,* de M. Vulpian, *sur l'action de la cyclamine* (*ibid.,* p. 57). Voici les conclusions générales de cette commission instituée pour examiner si l'usage de la pêche à l'aide du cyclamen offre des dangers au point de vue de l'alimentation publique. — Les poissons ressentent d'autant plus facilement l'action du cyclamen, qu'ils sont plus petits et plus délicats. — L'effet immédiat et le plus sensible de l'empoisonnement par la cyclamine, est l'abolition de toute faculté des nerfs moteurs, suivie de l'altération du sang, de l'asphyxie et de la mort. — Les poissons récoltés par ce moyen ne sont pas vénéneux pour l'homme qui les mange; mais ils peuvent devenir insalubres quand ils ne sont pas mangés aussitôt après avoir été récoltés, à cause de leur corruption facile et rapide. — L'eau de la mer et des fleuves qui tient en solution une petite quantité de suc de cyclamen ou de cyclamine, devient vénéneuse pour des générations entières de poissons, fait mourir plus facilement les petits poissons éclos depuis peu, et rend ainsi plus rare et plus coûteuse une nourriture si utile à l'économie animale et si importante pour l'industrie. — On doit donc éviter la pêche à l'aide du cyclamen, parce que c'est un moyen qui empoisonne les poissons et qui livre au commerce un aliment peu salubre, et parce qu'il faut ménager un aliment précieux et sain (août 1859). M. Vulpian résume ses remarques ainsi qu'il suit : Il n'est pas prouvé que la cyclamine introduite avec précaution et par l'orifice buccal dans le tube digestif des oiseaux détermine la mort. — La cyclamine en solution aqueuse assez étendue amène la mort des grenouilles, des têtards de batraciens, des poissons et d'autres animaux qui y sont plongés; *mais ce n'est pas par suite d'une véritable intoxication.* — La mort des larves de batraciens est déterminée par l'action énergique que la cyclamine exerce sur elles, action par suite de laquelle les tissus sont rapidement altérés des parties superficielles aux parties profondes. — La mort des grenouilles semble due aussi à une pénétration plus ou moins lente et progressive de la cyclamine dans les liquides et les tissus, et à l'altération directe qu'elle y produit. La circulation ne joue probablement qu'un rôle secondaire dans le transport de la cyclamine. — Chez les poissons, la mort ou les phénomènes morbides sont liés en grande partie, selon toute probabilité, aux troubles des fonctions respiratoires et cutanées par suite de l'altération de l'épiderme du tégument et de l'épithélium des branchies. — Aucun fait ne démontre que la cyclamine ait une action primitive ou spéciale, soit sur le

système nerveux central, soit sur les nerfs moteurs. — La putréfaction rapide qui s'empare des animaux morts sous l'influence de la cyclamine tient à l'action altérante directe que cette substance exerce sur les liquides et les éléments de tissu avec lesquels elle entre en contact. — 8° *Observation de myélite aiguë envahissant la plus grande partie du renflement cervical; ramollissement presque diffluent et rosé de cette portion de la moelle; paralysie seulement des membres inférieurs, conservation complète des mouvements et de la sensibilité dans les membres supérieurs et les muscles du thorax,* par M. Hillairet (*ibid.*, p. 73). — 9° *Observation d'hémorrhagie de la protubérance; paralysie alterne (hémiplégie gauche, paralysie faciale droite*, par M. Hillairet (*ibid.*, p. 116). — 10° *Action du curare sur la torpille,* par M. Moreau (*ibid.*, p. 137). — 11° *Expériences expliquant le phénomène électrique de la torpille,* par M. Moreau (oct., p. 157). — 12° *Expériences sur les effets de la galvanisation du nerf oculo-moteur commun chez les mammifères,* par M. Vulpian (nov., p. 159). L'auteur a constamment vu la pupille se rétrécir sous l'influence de l'excitation galvanique portée soit près de l'origine du nerf, soit sur son segment qui est compris dans la paroi externe du sinus caverneux. — 13° *Influence de l'effort sur la fréquence et la forme du pouls,* par M. Marey (déc., p. 187).

B. Mémoires. — 1° *Étude sur l'ictère déterminé par l'abus des boissons alcooliques,* par M. Leudet (p. 1). Dans l'opinion de M. Leudet, l'ingestion immodérée d'alcooliques et surtout de boissons alcooliques concentrées détermine la congestion du foie et peu à peu l'ictère. — 2° *Rapport sur une larve d'œstride extraite de la peau d'un homme à Cayenne,* par M. Laboulbène. — 3° *Mémoire sur les anomalies de l'œuf,* par M. Davaine. Voici les conclusions de cet intéressant travail : — Il résulte des faits rapportés dans ce mémoire que certaines anomalies de l'œuf ont leur origine à l'ovaire et d'autres à l'oviducte. — Les premières sont rares, les secondes sont fréquentes et très-variées. — Une seule anomalie de l'œuf ovarien est aujourd'hui bien connue; sa cause paraît se trouver dans la constitution de la vésicule ovarienne. — Le développement de l'œuf atteint de cette anomalie détermine la formation d'un monstre double. — Les anomalies qui se forment dans l'oviducte doivent leur origine tantôt à la présence d'un corps étranger dans ce conduit, tantôt à une lésion pathologique, tantôt à un désordre fonctionnel des organes. — Plusieurs de ces anomalies sont incompatibles avec le développement de l'embryon; d'autres le font périr prématurément; aucune ne paraît devoir entraîner nécessairement la production d'une anomalie ou d'une monstruosité du fœtus. — L'étude des anomalies qui atteignent l'œuf avant le développement embryonnaire nous conduit donc à ce résultat que la monstruosité composée est la conséquence de la constitution primitivement anormale de l'ovule; que la monstruosité simple doit provenir non d'une anomalie de l'œuf, mais d'un trouble dans le développement de l'embryon.

LISTE DES AUTEURS

DES MÉMOIRES ORIGINAUX ET TRADUITS

DES TRAVAUX ANALYSÉS, ETC.

(Nos XIII A XVI, 1861)

I. MÉMOIRES ORIGINAUX.

BALBIANI (G.). Recherches sur les phénomènes sexuels des infusoires. XIII, 102; XIV, 194; XV, 431, et XVI, 465.

BROWN-SÉQUARD. Remarques sur le Mémoire de Du Bois-Reymond sur l'hémicrânie. XIII, 137. — Recherches sur plusieurs questions relatives à la sensibilité. XIII, 140. — Leçon sur les relations entre l'irritabilité musculaire, la rigidité cadavérique et la putréfaction. XIV, 266. — Remarques sur la physiologie du cervelet à propos du Mémoire de R. Wagner sur les fonctions du cerveau. XV, 413. — Remarques sur la physiologie de la moelle épinière et du cerveau à propos des Mémoires de Wagner et de Dean. XVI, 584.

CHAUVEAU (A.). De l'excitabilité de la moelle épinière, et particulièrement des convulsions et de la douleur produites par la mise en jeu de cette excitabilité. XIII, 29, et XV, 338. — Détermination du mode d'action de la moelle épinière dans la production des mouvements de l'iris dus à l'irritation de la région ciliospinale. XV, 370.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE (Is.). Sur la classification anthropologique et particulièrement sur les types principaux du genre humain. XIII, 9.

GIRALDÈS. Recherches anatomiques sur le corps innominé. XIII, 1.

GUENIOT. D'une hallucination du toucher particulière à certains amputés. XV, 416.

HOTTOT. (Voy. LIÉGEOIS et HOTTOT.)

LIÉGEOIS et HOTTOT. Action de l'aconitine sur l'économie animale. XVI, 520.

MAGITOT. (Voy. ROBIN et MAGITOT.)

OLLIER. De la part proportionnelle qui revient à chaque extrémité des os des membres dans leur accroissement en longueur. XIII, 87.

ROBIN (Ch.). Sur la structure intime de la vésicule ombilicale et de l'allantoïde chez l'embryon humain. XV, 306.

ROBIN (Ch.) et MAGITOT (E.). Mémoire sur la genèse et le développement des follicules dentaires jusqu'à l'époque de l'éruption des dents (*suite et fin*). XIII, 60; XIV, 145.

TURNER (W.). Sur les propriétés chimiques du suc pancréatique de l'homme. XIV, 221.

II. TRADUCTIONS.

Boyd (R). Poids du corps et de l'encéphale à différents âges. XVI, 577.
Dean (John). Anatomie microscopique du renflement lombaire de la moelle épinière. XV, 449, et XVI, 565.
Du Bois-Reymond (E). De l'hémicrânie ou migraine. XIII, 180.
Mulder (E.). Sur la phosphorescence naturelle et artificielle des poissons. XIV, 284.
Wagner (Rodolphe). Recherches critiques et expérimentales sur les fonctions du cerveau. XIV, 242; XV, 384, et XVI, 246.

III. EXTRAITS DE PUBLICATIONS PÉRIODIQUES.

Adams (W.). Sur le travail de réparation des tendons. XIV, 288.
Addison (W.). Leçons sur l'inflammation et la fièvre. XIV, 282. — Sur les changements de forme que certains liquides produisent dans les globules sanguins. XIV, 285.
Aeby (Ch.). Sur la rapidité de transmission des contractions musculaires. XIV, 297. — Sur les muscles de l'avant-bras et de la main chez les mammifères et chez l'homme. XIV, 302.
Anderson (Th.). Sur l'opium, comme antidote dans l'empoisonnement par le *datura*. XIV, 287.
Azam. Note sur le sommeil nerveux ou hypnotisme. XVI, 629.
Baierlacher. Sur les mouvements musculaires chez l'homme. XIV, 301.
Baillet. Expériences sur le tournis de la chèvre et du bœuf. XVI, 641.
Barthélemy. Études et considérations générales sur la parthénogénésie. XVI, 642.
Baur (Alb.). Sur l'état fibrillaire du tissu connectif. XIV, 296.
Baylon. Note sur la présence de l'albuminose dans les urines. XVI, 638.
Beale (L.). Leçons sur l'urine à l'état de santé et de maladie. XIV, 282. — Sur la terminaison des nerfs dans les muscles striés. XIV, 284. — Sur les *vasa recta* dans le rein humain. XIV, 286. — Analyse de l'urine dans un cas grave de lèpre. XIV, 286. — Sur le foie gras. XIV, 286.
Beau. Recherches expérimentales sur la mort par submersion. XVI, 629.
Beaudot (Edmond). Sur la paralysie syphilitique du nerf moteur oculaire commun. XVI, 636.
Beaumetz (G). Observation de tétanos traumatique; emploi du curare; mort. XVI, 631.
Benoit. Du dragonneau ou filaire de Médine. XVI, 640.
Béraud. Note sur les glandes lacrymales. XVI, 653.
Bergounhioux. Observation de sueur parotidienne. XVI, 651.
Bernard (Cl.). De l'action des nerfs sur la circulation et la sécrétion des glandes. XVI, 651. — Sur la cause de la mort chez les animaux soumis à une haute température. XVI, 651. — De la matière glycogène chez les animaux dépourvus de foie, XVI, 652. — Sur le rôle des nerfs des glandes. XVI, 654.
Berthelot et **de Luca**. Sur le sucre formé par la matière glycogène hépatique. XVI, 652.
Bertolus. De l'influence de la chaleur sur l'économie animale. XVI, 640.
Beyran. De la paralysie syphilitique du nerf moteur externe de l'œil. XVI, 637.
Bilharz (A.). Description des organes génitaux de quelques eunuques noirs. XIV, 302.
Binet (A.). De l'hypertrophie glandulaire du corps thyroïde (goître kystique). XVI, 634.

Birkett (J.). Observations de lésions traumatiques de la colonne vertébrale. XIV, 282.

Boedeker. Sur la composition du lait de femme. XIV, 301.

Boettcher (Arth.). Sur l'anatomie du limaçon. XIV, 290. — Sur les follicules clos de la base de la langue. XIV, 292.

Bonnafond. Mémoire sur l'anatomie et la physiologie des osselets de l'oreille et de la membrane du tympan. XVI, 638.

Bond (T.) Théorie de l'inflammation. XIV, 283.

Botkine (Serge). Sur les propriétés endosmotiques des globules sanguins, du pigment biliaire et de l'albumine. XIV, 294. — Des propriétés de l'hématosine des globules et de celles du pigment de la bile sous le rapport de la diffusion. XVI, 646.

Bouisson (F.). Du cancer buccal chez les fumeurs. XVI, 635.

Bourguet. Mémoire sur les régénérations osseuses. XVI, 648.

Braune (W.). Cas d'anus contre nature. XIV, 294.

Brondgeest (P.-G.). Sur la tonicité des muscles volontaires. XIV, 299.

Brown-Séquard. De la transmission d'une affection épileptiforme par hérédité chez les mammifères. XVI, 653.

Bucquoy. Études sur la physiologie pathologique de la congestion sanguine considérée principalement dans les fièvres. XVI, 635.

Budge (J.). Influence de l'irritation du nerf vague sur les mouvements respiratoires. XIV, 289. — Sur le degré différent d'excitabilité dans divers points d'un même nerf. XIV, 293. — Sur la distribution des conduits biliaires. XIV, 297. — Sur l'arrêt des contractions cardiaques par la galvanisation des nerfs vagues. XIV, 297. — Sur un nouveau muscle et sur plusieurs variétés musculaires et osseuses. XIV, 300.

Burckhardt (G.). Sur l'épithélium des voies urinaires. XIV, 289.

Carter (Th.-A.). Sur l'indigo dans le sang et dans l'urine. XIV, 287.

Castan. Observation de ramollissement aigu des parties centrales du cerveau. XVI, 640.

Chapuis. Recherches sur la structure des poils et des follicules pileux. XVI, 644.

Charcot. Sur la maladie de Basedow. XVI, 629.

Charcot et Vulpian. (Voy. Vulpian.)

Chatin. Sur l'iode de l'atmosphère. XVI, 645.

Claparède (Ed.). Contribution à la connaissance de l'horoptère. XIV, 296. — Sur la morphologie de l'œil composé des arthropodes. XIV, 302.

Colin. De la production du sucre dans ses rapports avec la résorption de la graisse et la chaleur animale pendant l'abstinence. XVI, 640.

Collongues. Application de la dynamoscopie à la physiologie. XVI, 635.

Colson. Observation d'un enfant strabique de l'œil droit, blessé d'un coup de flèche qui lui fait perdre l'œil gauche. XVI, 630.

Commaille. Recherches sur la composition des os atteints de carie. XVI, 638.

Corbett (J.-H.). Sur la déglutition des liquides. XIV, 284.

Corvisart (L.). Sur la digestion pancréatique intestinale. XVI, 630 et 632.

Coste. Sur la couleur des salmonidés. XVI, 647.

Courty. Mémoire sur le mécanisme habituel de l'avortement dans les premiers mois de la grossesse et les maladies de l'œuf pendant la même époque. XVI, 641.

Cusco. (Voy. Follin et Cusco.)

D'Ammon. Sur l'existence d'une connexion organique entre la face interne de la couronne ciliaire et le bord du cristallin. XIV, 295.

Davaine. Mémoire sur les anomalies de l'œuf. XVI, 656.

Davidson et Dietrich. Sur la théorie de la digestion stomacale. XIV, 298.

De Bezold (A.) et Rosenthal (J.). Sur la loi des contractions. XIV, 296. — Recherches relatives à l'influence du curare sur les nerfs moteurs. XIV, 297.

Deichler. Les vésicules pulmonaires sont-elles pourvues d'un épithélium? XIV, 301.

Deiters (Otto). Recherches sur le limaçon des oiseaux. — Recherches nouvelles sur la structure de la lame membraneuse du limaçon. XIV, 298.

Demarquay. Mémoire sur les modifications imprimées à la température animale par la ligature d'une anse intestinale. XVI, 651. — Sur la cicatrisation des plaies par l'acide carbonique. XVI, 653. (Voy. Leconte et Demarquay.)

Demeaux. Observations d'épilepsie, de paraplégie congénitale, d'aliénation mentale chez des individus conçus par le père en état d'ivresse. XVI, 649.

Depaul. De la rétention d'urine chez l'enfant pendant la vie fœtale, étudiée surtout comme cause de dystocie. XVI, 632.

De Saint-Laurent. Observation d'accidents convulsifs épileptiformes; hémiplégie causée par la présence d'un insecte dans le tuyau auditif externe. XVI, 636.

Dohrn. Contributions relatives à la sensibilité de la peau à la pression. XIV, 302.

Dubarry. De l'influence des lésions choroïdiennes sur les opacités séniles du cristallin. — Déductions thérapeutiques. XVI, 639.

Du Bois-Reymond (E.). Remarques sur la réaction des organes électriques et des muscles. — Modification de l'expérience de Stenson sur la paralysie des extrémités par la ligature de l'aorte abdominale. XIV, 297.

Duchenne (de Boulogne). Note sur le spasme fonctionnel et la paralysie musculaire fonctionnelle. XVI. 640.

Duclos. Recherches sur l'emploi de la digitale dans le traitement de l'épilepsie. XVI, 640.

Dumas (A.). Note sur un cas de maladie d'Addison. XVI, 635.

Duménil. Observation d'atrophie des nerfs hypoglosse, faciaux, spinaux, et des racines antérieures des nerfs rachidiens. XVI, 630.

Durham (Anth.) La physiologie du sommeil. XIV, 284.

Duriau. De l'apoplexie de la moelle épinière. XVI, 637.

Dutems. De la transfusion du sang dans les cas d'hémorrhagie utérine. XVI, 639.

Eade. Note sur un échantillon d'uroglaucine. — Analyse de l'urine dans un cas de diabète insipide. XIV, 286.

Eberth (J.). Contributions à l'anatomie et à la physiologie du tricocephalus dispar. — Sur l'épithélium vibratile dans le tube digestif des oiseaux. XIV, 302.

Einbrodt. Sur l'influence du nerf vague sur le cœur chez les oiseaux. XIV, 296.

Faivre (E.). Recherches sur les modifications qu'éprouvent après la mort chez les grenouilles les propriétés des nerfs et des muscles. XVI, 646. — De l'influence du système nerveux sur la respiration des dytiques. XVI, 644.

Fano. De l'emploi avantageux du phosphate acide de chaux dans les ramollissements du cal dans les fractures. XVI, 637.

Farrage (W.). Deux cas de tétanos idiopathique traités par le chanvre indien. XIV, 286.

Farre. (Ar.). Sur le *diplosma crenata*. XIV, 286.

Fauconneau-Dufresne. De l'influence du système nerveux dans la production du diabète. XVI, 632.

Fick (L.). Sur le mécanisme de la circulation dans la rate. XIV, 295. — Sur la conformation des surfaces articulaires. XIV, 297.

Filippi (De) (F.). Sur les corpuscules vitellins des poissons. XIV, 302.

Fischer (G.) et Boedeker (C.). Sur la transformation du cartilage en sucre. XIV, 301.

Fisher. De la polyurie et de la glycosurie traumatiques. XVI, 637.

Flourens. Note sur la dure-mère ou périoste interne des os du crâne. XVI, 641.

— Sur le périoste diploïque et le rôle qu'il joue dans l'occlusion des trous du crâne. XVI, 641. — Nouvelles expériences sur la formation du cal. XVI, 645. — Sur la coloration des os du fœtus par la garance. XVI, 647 et 651.

Foltz. Note sur le traitement mécanique de la myopie. XVI, 634.

Fonssagrives (J.-B.). De l'influence curative du changement d'air et des voyages en général. XVI, 629. — Lettre sur la chromhydrose. XVI, 632.

Forget. De l'anévrisme du cœur gauche consécutif à l'anévrisme du cœur droit. XVI, 637. — Note sur le traitement du tétanos. XVI, 635.

Forster. Sur un moyen d'isoler les corpuscules des tissus osseux cartilagineux et connectif. XIV, 292.

Foster. Sur la théorie de l'inhibition cardiaque. XIV, 284.

Foville (A.). Recherches sur les tumeurs sanguines du pavillon de l'oreille chez les aliénés. XVI, 630.

Friedberg (Hermann). Sur le rétablissement de l'innervation dans les lambeaux rhinoplastiques. XIV, 289.

Friedländer et Barisch (C.). Sur la sécrétion biliaire. XIV, 298.

Friedleben. Sur la constitution chimique du tissu cartilagineux. XIV, 302.

Friedreich (N.) et Kekulé (A.). Sur la question des substances amyloïdes. XIV, 288.

Fritz (E.). Du diabète dans ses rapports avec les maladies cérébrales. XVI, 630.

Frommann (C). Sur un cas d'hydrargyrie. XIV, 289.

Funke (Otto). Sur la réaction de la substance nerveuse. XIV, 297.

Gallois. Sur l'oxalate de chaux dans l'urine. XVI, 653.

Gasquet. Observation d'hémiplégie consécutive au cathétérisme. XVI, 640.

Gavarret. Expériences sur les rotifères, les tardigrades et les anguillules des mousses des toits. XVI, 631.

Gibb (G.D.) Valeur du laryngoscope à l'état de santé et de maladie. XIV, 286. — Sur la fermentation du sucre dans le sein chez la femme. XIV, 284.

Gintrac (E.). Observation de tétanos traumatique traité sans succès par le curare. XVI, 632.

Girard. Polydipsie datant de quatre ans, guérie par la grossesse. XVI, 640.

Giraud-Teulon. Théorie de l'ophthalmoscope. XVI, 634. — De l'influence de la vision binoculaire des verres de lunettes convexes ou concaves. XVI, 635.

Gobley. (Voy. Poiseuille et Gobley.)

Goghill (J.) Leçons sur la structure et les rapports du système nerveux périphérique. XIV, 285.

Grant (W.). Cas de digestion post-mortem de l'estomac et du diaphragme. XIV, 285.

Gratiolet. Recherches sur le système vasculaire sanguin de l'hippopotame. XVI, 649.

Gratiolet et Leven. Sur les mouvements de rotation sur l'axe que déterminent les lésions du cervelet. XVI, 651.

Gréhant. Mesure du volume des poumons de l'homme. XVI, 648.

Grohe (T.). Sur la mélanémie et la structure de la rate et des glandes lymphatiques. XIV, 294.

Gubler. Du ramollissement cérébral atrophique, envisagé comme lésion consécutive à d'autres affections encéphaliques. XVI, 628. — Deux observations d'augmentation subite des globules blancs du sang dans la période ultime des cachexies. XVI, 637. — Analogie d'action de l'acide nitrique sur la bile et l'hématoïdine. XVI, 652. — De la sensibilité récurrente. XVI, 652.

Guillabert. Cas d'ectopie des deux troncs veineux pulmonaires supérieur et moyen du côté droit; persistance du trou ovale. XVI, 640.

Haber (E.). Sur l'action du curare sur le système nerveux cérébro-spinal. XIV, 295.

Haeckel (E.). Sur l'œil et les nerfs des astéries. XIV, 302.

HAECKEL (P.). Contributions à l'anatomie des plexus choroïdes. XIV, 289.
HAILEY (H.). Cas de tétanos traumatique guéri par le chloroforme. XIV, 285.
HANDFIELD (E. Jones). Sur l'influence inhibitoire dans le système nerveux. XIV, 282. — Considérations pathologiques sur l'inflammation et la fièvre. XIV, 282. — Sur la nature des névralgies. XIV, 285.
HARDY. — Observation de chromhydrose. XVI, 637.
HARE (Ch.-J.). Cas de sécrétion de lait par l'aisselle. XIV, 286.
HARLESS. Sur les crampes musculaires produites par le desséchement des nerfs. XIV, 300. — Sur l'influence que les variations de température exercent sur les nerfs moteurs. XIV, 301.
HARLEY (G.). Sur la fonction glycogénique du foie. XIV, 283.
HASSAL (A.-H.). Sur le développement et la signification du *vibrio lineola*, du *bono urinarius*. XIV, 286.
HEIDENHAIN (R.). Contribution à l'anatomie des glandes de Peyer. XIV, 296.
HENKE (U.). Sur les mouvements du carpe, sur les mouvements de la tête et des articulations des vertèbres cervicales. — Sur la fixation de l'humérus par la pression atmosphérique. XIV, 300. — Sur le mécanisme des articulations munies de cartilages inter-articulaires.
HENLE (J.). Sur l'anatomie des follicules clos et des ganglions lymphatiques. XIV, 301.
HÉRARD. De l'ictère grave. XVI, 637. — Observation de tumeur du cervelet. *Ibid.*
HERMANN (Max). Sur l'influence de la dilution du sang sur la sécrétion de l'urine. XIV, 290.
HERMANN (Meyer). Sur l'influence des nerfs sur la couleur du sang veineux. XIV, 296.
HEYNSIUS (A.). Sur la diffusion de l'albumine. — Sur la périodicité des phénomènes de la vie. XIV, 299.
HILLAIRET. Observation de ramollissement cérébral. XVI, 654. — Observation de myélite aiguë. XVI, 656. — Observation d'hémorrhagie de la protubérance. XVI, 656.
HIS. Sur les glandes qui se rattachent au système lymphatique. XIV, 302.
HJELT (Otto). Sur la régénération des nerfs. XIV, 293.
HOLTHOUSE. Observation d'épilepsie améliorée par la castration. XIV, 285.
HOOD (W.-Ch.). Sur l'état du sang dans la manie. XIV, 283.
HOYER. Recherches microscopiques sur la langue de la grenouille. XIV, 296. — Sur la structure de la muqueuse nasale chez l'homme et les animaux. XIV, 297.
HOPPE (Félix). Sur la composition chimique du liquide cérébro-spinal. XIV, 289. — Sur les éléments chimiques et la décomposition du lait. XIV, 290.
HUGHES (R.) Sur l'action que la belladone exerce sur les nerfs vagues. XIV, 283. — Sur la génération de la force nerveuse. XIV, 284.
INMAN (P.). Sur l'influence de la vitalité, sur les sécrétions et les excrétions. XIV, 282.
JACOBSON (H.). Contribution à l'hémodynamique. XIV, 297.
JACQUART. Sur l'anatomie du cœur des ophidiens. XVI, 651. — Sur la rétraction des ongles des félis et des crochets des linguatules. XVI, 655.
JACQUEMET. De la circulation hépatique et de la prétendue circulation hépatico-rénale. XVI, 640. — Recherches physiologiques sur l'appareil lacrymal. XVI, 640.
JACUBOWITSCH. Études sur la structure intime du cerveau et de la moelle épinière. XVI, 641. — Terminaison des nerfs à la périphérie et dans les différents organes. XVI, 646.
JOBERT (de Lamballe). Observation d'autoplastie double. XVI, 648.
JOIRE. Observation de cysticerques multiples dans le cerveau. — Conservation de la vue malgré la destruction des tubercules quadrijumeaux. XVI, 640.

JOLLY. Nouvelles expériences sur les effets de la garance mêlée aux aliments des mammifères. XVI, 644.
JOLY et MUSSET (G.). Nouvelles expériences sur l'hétérogénie. XVI, 650.
JOSEPH (L.). Note historique sur la physiologie du nerf vague. XIV, 292. — Note sur la physiologie des valvules du cœur. XIV, 293.
JOURDAIN (S.). Recherches sur la veine porte rénale. XVI, 642.
JÜRGENSEN. Sur les mouvements produits par le courant électrique dans les corps solides suspendus dans un liquide. XIV, 298.
KLAATSCH et STICH (A.). — Sur les sensations perçues par la muqueuse buccale. XIV, 289.
KLEBS. Sur des psorospermes dans l'intérieur des cellules animales. XIV, 289. — Recherches sur l'anatomie normale et pathologique de l'œil. XIV, 292.
KNOX (R.). Sur les rapports de l'anatomie avec la physiologie. XIV, 285.
KOELLIKER. Sur les parasites végétaux des parties dures des animaux inférieurs. XIV, 302.
KOLLMANN (J.). Sur le trajet des nerfs vagues dans l'abdomen. XIV, 302.
KOSTER (W.). Sur l'action des muscles respiratoires et particulièrement des muscles intercostaux. XIV, 299.
KOWALEWSKY. Sur les follicules de la rate. XIV, 293. — Sur les cellules épithéliales des veines spléniques. XIV, 294.
KRAUSE (W.). Sur l'anatomie de la glande coccygienne. XIV, 302.
KÜHNE (W.). Sur l'excitation directe et indirecte des muscles à l'aide d'agents chimiques. — Sur les contractions musculaires sans intervention des nerfs. XIV, 296. — Note sur le diabète artificiel. XIV, 297. — Sur l'action du curare. XIV, 298. — Sur l'excitabilité des muscles et des nerfs. XVI, 652.
KUNDE (F.). — Sur l'influence de la chaleur et de l'électricité sur la moelle épinière. XIV, 292.
LABORDE. Observation de tumeur du cervelet. XVI, 637. — Observations de ramollissement cérébral et d'hémorrhagie cérébrale. XVI, 652.
LABOULBÈNE. Sur une larve d'œstride extraite de la peau d'un homme. XVI, 656.
LACAZE-DUTHIERS. Histoire anatomique et physiologique du pleuro-branche orangé. XVI, 641. — Mémoire sur la pourpre. XVI, 641. — Mémoire sur l'anatomie et l'embryogénie des vermets. XVI, 644.
LALLEMAND, PERRIN et DUROY. De l'action comparée de l'alcool, des anesthésiques et des gaz carbonés. XVI, 649.
LANDRY (O.) De la paralysie ascendante aiguë. XVI, 631.
LARCHER. De l'hypertrophie normale du cœur pendant la grossesse. XVI, 628.
LAURENCE (J.-Z.). Sur les dimensions variables des spectres optiques complémentaires. XIV, 284.
LECONTE et DEMARQUAY. Études sur l'action physiologique des gaz injectés dans les tissus des animaux vivants. XVI, 629.
LEGROUX. Des polypes veineux et de la coagulation du sang dans les veines. XVI, 632.
LEMAIRE. Note sur un bruit musical non encore décrit à la partie moyenne et inférieure du sternum chez un homme affecté de cirrhose du foie. XVI, 636.
LEROY DE MÉRICOURT (A.). De la chromhydrose ou chromocrinie. XVI, 631.
LETENNEUR. État cirsoïde des artères à l'avant-bras. XVI, 636.
LEUBUSCHER (R.). Contribution à la pathologie du diabète sucré. XIV, 292.
LEUDET. Étude sur l'ictère déterminé par l'abus des boissons alcooliques. XVI, 656.
LEYDIG. Sur le tégument externe des mammifères. — Sur les organes olfactifs et auditifs des écrevisses et des insectes. XIV, 297. — Sur l'anatomie des insectes. XIV, 295.
LIEBERKÜHN (N.). Sur l'ossification. XIV, 298.

LIEBERMEISTER. Recherches physiologiques sur les variations dans la production de la chaleur animale. XIV, 298.

LIÉGEOIS. Sur le rôle des sensations sur les mouvements. XVI, 653. — Étude physiologique d'une femme atteinte de paralysie hystérique. XVI, 654.

LISTER. Nouvelles recherches sur la coagulation du sang. XIV, 287.

LOTZBECH. Sur une tumeur formée par les glandes sudoripares. XIV, 288.

LUCA (de). (Voy. BERTHELOT).

LUCKE (A.). Sur la présence et la recherche de l'acide hippurique dans l'urine humaine. XIV, 293.

LUSCHKA (Hubert). La glande coccygienne de l'homme. XIV, 290. — Sur les *foveæ glandulares* et les villosités de l'arachnoïde de l'étage moyen de la base du crâne. XIV, 292. — Cas d'atrésie congénitale de l'orifice postérieur des fosses nasales. XIV, 292. — Sur la partie thoracique de la veine cave inférieure. XIV, 298. — Sur le *foramen jugulare* et le *sulcus petro-squammosus* chez l'homme. XIV, 300. — Sur la communication du quatrième ventricule avec l'espace sous-arachnoïdien, XIV, 300. — Sur les cartilages de Wrisberg et sur deux cartilages non décrits du larynx. XIV, 300.

LUTON. Observation de paralysie syphilitique du nerf moteur oculaire externe. XVI, 637.

LUYS. Des contractions liées à une altération du système nerveux périphérique. XVI, 652. — Observation de diabète spontané. XVI, 655.

MAKER. Observation de chromhydrose. XVI, 635.

MANDL. De l'osmose pulmonaire ou recherches sur l'absorption et l'exhalation pulmonaires. XVI, 629.

MANZ (W.). Sur la structure de la rétine chez les grenouilles. XIV, 302.

MARCÉ (L.-V.). Observation de tumeur sanguine double du pavillon de l'oreille chez un aliéné. Tumeur de même nature à la paupière supérieure. XVI, 636.

MAREY. De l'emploi du sphygmographe dans le diagnostic des affections valvulaires du cœur. XVI, 651. — Des variations dans la température animale. XVI, 655.—De l'influence de l'effort sur la fréquence et la forme du pouls. XVI, 656.

MARTIN-MAGRON et FERNET. Note sur l'influence que peut exercer la polarisation dans l'action de l'électricité sur le système nerveux. XVI, 646.

MARTINI (A. de). Application de la santonine aux affections de la vue. XVI, 646.

MARTYN (G.). Sur le tissu connectif. XIV, 287.

MATTEUCCI. Sur le pouvoir électro-moteur secondaire des nerfs et d'autres tissus organiques. XVI, 645.

MAYER (M.). Sur les corpuscules amyloïdes. XIV, 298.

MEDER (C.). Sur le système lymphatique. XIV, 302.

MEISSNER (G.). Sur la digestion des composés albumineux. XIV, 300. — Recherches sur le sens du tact. XIV, 301. — Nouvelles expériences sur les mouvements des yeux. XIV, 301.

MÉNIÈRE. De l'auscultation appliquée au diagnostic des maladies de l'oreille. XVI, 634.

MERCER (Adam). Sur l'influence de l'exercice sur la respiration et le pouls. XIV, 287.

MICHÉA. Des modifications de la sensibilité générale et spéciale comme éléments de diagnostic entre l'hystérie et l'épilepsie. XVI, 636.

MILNE-EDWARDS (Alphonse). Études chimiques et physiologiques sur les os. XVI, 643.

MOILIN. Expériences sur les lois de la contraction musculaire. XVI, 641. — Sur la physiologie du pouls. XVI, 653. — De la rotation spontanée des grenouilles. XVI, 654.

MOLESCHOTT. Note sur le follicule pileux du cuir chevelu de l'homme. XVI, 644.

MOLL (J.-A.). Sur le renouvellement des poils. XIV, 299.

MOORE (W.). Cas de paraplégie reflexe traitée avec succès par la strychnine. XIV, 285.

MOORHEAD (J.). Contributions à la physiologie de l'ouïe. XIV, 285.

MOREAU (Armand). Recherches anatomiques et physiologiques sur les nerfs de sentiment et de mouvement chez les poissons. XVI, 644; et chez les oiseaux. XVI, 652. — Action du curare sur la torpille. XVI, 656. — Sur le phénomène électrique de la torpille. XVI, 656.

MOREL. Des caractères de l'hérédité dans les maladies nerveuses. XVI, 628. — Thrombose et embolie. XVI, 629.

MOTET (A.). Tumeurs sanguines des oreilles chez les aliénés. XVI, 631.

MOUTARD-MARTIN. Polydipsie consécutive à une commotion cérébrale. XVI, 637.

MULDER. Sur la recherche toxicologique du phosphore. XIV, 299.

MULLER (W.). Sur la structure moléculaire des tissus animaux. XIV, 301.

MUNK (H.). Recherches sur la transmission de l'excitation dans les nerfs. XIV, 298.

NEUKOMM. Sur la présence de la leucine et de la tyrosine dans l'organisme malade. XIV, 297. — Sur la recherche des acides de la bile et sur leur décomposition dans le sang. XIV, 298.

OGLE (J.-W.). Observation d'anévrisme intracrânien. XIV, 283. — Note sur un cas d'épilepsie. XIV, 285. — Note sur le compas aphémétrique. XIV, 285.

OWSJANNIKOW. Sur l'arrêt des mouvements respiratoires produit par l'irritation du nerf vague. XIV, 293. — Sur la structure intime des lobes olfactifs des mammifères. XIV, 298.

PANUM (P.-L.). Cas de duplicité du cœur chez un embryon de poulet. XIV, 288.

PARROT (J.). Études sur la sueur de sang et les hémorrhagies névropathiques. XVI, 632.

PASTEUR. Expériences relatives aux générations spontanées. XVI, 644, 649 et 650.

PAULIZKY (Aug.). Sur les corpuscules amylacés de la prostate. XIV, 288.

PAVY (W.-M.). Leçons sur le diabète. XIV, 283, et XIV, 286.

PFLÜGER (Ed.). Contribution expéiimentale à la théorie des nerfs inhibitoires. XIV, 295. — Sur les mouvements des ovaires. XIV, 295. — Sur la production des contractions au moment de l'ouverture des courants. XIV, 296.

PHILIPEAUX et VULPIAN. Sur la régénération des nerfs. XVI, 653.

PIDERIT. Des principes rationnels de la mimique et de la physiognomonie. XVI, 653.

PINCUS. Sur le dosage volumétrique de l'acide phosphorique par l'acétate d'urane. XIV, 288.

PLAGGE. Sur la présence du carbonate de chaux dans l'urine. XIV, 293.

POISEUILLE. De la pression du sang dans le système artériel. XVI, 648.

POISEUILLE et GOBLEY. Recherches physiologiques sur l'urée. XVI, 631.

POUCHET. Note sur les corps organisés recueillis dans l'air par la neige. XVI, 646. — Sur la genèse des proto-organismes dans l'air calciné. XVI, 647.

PRICHARD. Cas d'épilepsie. XIV, 283.

PUTEGNAT. Sur la rage spontanée. XVI, 632.

RADCLIFFE. La contraction musculaire au point de vue de l'électricité. XIV, 284. — Leçons sur la théorie et le traitement des maladies convulsives, et particulièrement de l'épilepsie. XIV, 286.

REMAK. Sur les ganglions périphériques des nerfs. XVI. 648. — Action centripète du courant galvanique constant sur les nerfs de l'homme. XVI, 648.

REICHERT (C.-B.). Sur les prétendues anastomoses nerveuses dans la couche nerveuse ou vasculaire de la muqueuse intestinale. XIV, 296. — Contribution à l'embryogénie du cochon d'Inde. XIV, 298.

REISSNER (E.) Recherches sur la structure de la moelle épinière du *petromyzon fluviatilis*. XIV, 298.

RICCARD (Ed.-J.). Observation d'épilepsie améliorée par la trachéotomie. XIV, 285.

Richardson (B.-W.). Sur les phénomènes d'oxydation dans l'économie animale. XIV, 284. — Sur l'urémie. XIV, 285.
Richet. Tumeur hypertrophique des glandules du sac lacrymal. XVI, 630.
Rilliet. Mémoire sur l'iodisme constitutionnel. XVI, 632.
Rindfleisch (Ed.). Recherches sur le développement du pus. XIV, 290.
Ringer (S.). Sur la proportion relative d'urée et de sucre dans l'urine diabétique. XIV, 285. — Sur les rapports entre la température du corps et l'excrétion de l'urée, du chlorure de sodium et de l'eau dans l'urine pendant les accès de fièvre intermittente. XIV, 282.
Roberts (W.). Sur quelques changements diurnes de l'urine. XIV, 287.
Robin (Ch.). Notice sur ses travaux. XVI, 609 et suiv.
Rosenthal (J.). Sur la saveur électrique. XIV, 297.
Rouget (Ch.). Des fonctions de la choroïde. XV, 462.
Russell Reynolds (J.). Cas de *paralysis agitans*, guérie par le courant galvanique continu. XIV, 286.
Sabatier. Recherches physiologiques sur l'appareil lacrymal. XVI, 640.
Sacharjin. Note sur la composition du sang. XIV, 292.
Sachs. Sur l'anatomie des follicules clos de la langue et des amygdales. XIV, 296.
Salva. Du gaz acide carbonique comme analgésique et cicatrisant. XVI, 635.
Sappey. Développement des incisives de la mâchoire supérieure chez un enfant. XVI, 651. — Recherches sur quelques veines-portes accessoires et la dérivation du sang de la veine porte par l'une de ces veines. XVI, 653.
Savory. Sur la forme des plaies transversales des vaisseaux sous le rapport de leur physiologie. XIV, 285.
Schiff. Nouvelles expériences sur la fonction des cordons postérieurs de la moelle épinière. XVI, 629. — Sur les propriétés électriques des nerfs vivants. XVI, 652.
Schmidt (J.). Sur la maladie d'Addison. XIV, 299.
Schoemaker (A.-H.). Sur l'action des muscles intercostaux. XIV, 299.
Schroeder van der Kolk. Recherches prouvant que l'inflammation a pour point de départ exclusif le système artériel. XIV, 298.
Schultze. Recherches sur les poissons électriques. XVI, 641.
Scriven (J.-B.). Cas d'hydrophobie traité avec succès par la trachéotomie. XIV, 285.
Sczelkow. Sur la structure intime des muscles striés. XIV, 298.
Seligsohn. Recherches chimiques sur les capsules surrénales. XIV, 292.
Seller (W.). Sur le tissu connectif et la proportion d'acide urique. — Sur les questions métaphysiques que soulève la physiologie. — Sur la détermination des principes solides de l'urine à l'état de santé et de maladie. XIV, 287.
Serres. Note sur le développement des premiers rudiments de l'embryon. XVI, 643. — Absence de la corde dorsale dans les premiers jours de sa formation. — Formation primitive de l'axe cérébro-spinal du système nerveux. XVI, 649.
Setschenow. Sur la pneumatologie du sang. XIV, 301. — Notices pneumatologiques. XIV, 302.
Simon (Edmond). Lymphatiques de la pituitaire chez l'homme. XVI, 658.
Simon (G.). Sur la préparation des cristaux d'hématine. XIV, 288.
Simpson (J.). Sur les causes de la direction spirale des vaisseaux dans le cordon ombilical. XIV, 287.
Skae (D.). Contributions à l'histoire naturelle de la paralysie générale. XIV, 287.
Smith (E.). Expériences sur l'influence des aliments. XIV, 282. — Sur l'action comparée du thé et des alcooliques. XIV, 284.
Solibdt (O.). Description anatomique d'un monstre acarde. XIV, 292.
Steffan (Ph.). Sur les éléments nucléaires des fibres musculaires primitives. XIV, 302.
Stokvis (B.-J.). Contribution à la physiologie de l'acide urique. XIV, 299.
Stricker (W.). Sur l'influence de la foudre sur le corps humain. XIV, 294.

THIERCELIN. Note sur l'emploi du curare dans le traitement des névroses convulsives. XVI, 650.
THOLOZAN. De l'excès de mortalité dû à la profession militaire. XVI, 635.
THORE. Sur l'apparition prématurée des dents. XVI, 653.
TIGRI. Note sur l'anesthésie hypnotique et le magnétisme animal. XVI, 644. — Sur les globules caducs de l'humeur du thymus, du mucus et de la lymphe. XVI, 645.
TILLAUX. Note sur la structure de la glande lacrymale. XVI, 658.
TOYNBEE (J.). Note sur la physiologie de l'ouïe. XIV, 285.
TROMMER (C.). Sur la nature chimique des cartilages vrais et du cartilage collagène des os. XIV, 294.
TÜNGEL. Sur un cas de formation accidentelle de substance nerveuse grise. XIV, 288.
VALENTIN (G.). Sur la respiration dans un vase clos. XIV, 301.
VALLÉE. Théorie de l'œil. XVI, 650.
VALLIN (E.). De l'héméralopie symptomatique. XVI, 638.
VÉE. Composition d'un calcul pulmonaire. XVI, 637.
VELLA. De l'antagonisme entre la strychnine et le curare. XVI, 649.
VIRCHOW. Sur la question du tissu connectif. XIV, 287. — Les critiques de la pathologie cellulaire. XIV, 290.
VIVENOT. Sur l'influence des changements de la pression atmosphérique sur l'organisme humain. XIV, 294.
VOGT et PAPPENHEIM. Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les vertébrés. XVI, 641.
VOLKMANN (A.-W.). Sur l'élasticité des tissus organiques. XIV, 296. — Contrôle de l'influence de la fatigue dans les expériences faites sur les muscles. XIV, 298.
VOLTOLINI. Sur un appareil propre à éclairer l'oreille malade et d'autres cavités du corps humain. Recherches anatomiques et anatomo-pathologiques sur l'organe de l'ouïe. XIV, 290.
VULPIAN et CHARCOT. Note sur des cristaux particuliers trouvés dans le sang d'un sujet leucémique. XVI, 630.
VULPIAN et PHILIPEAUX. Sur la régénération des nerfs. XVI, 652.
VULPIAN. Sur les effets de la cyclamine. XVI, 655. — Expériences sur les effets de la galvanisation du nerf moteur oculaire commun. XVI, 656.
WAGNER (R.). Sur un moyen simple d'observer les mouvements du cœur chez les oiseaux. XIV, 297.
WALLACE (R.). Nouveaux faits relatifs à l'action du cœur. XIV, 286.
WATERS (A.-T.-H.). Discours sur la physiologie. XIV, 283.
WEBER (O.). Sur l'anatomie pathologique et normale du corps vitré. XIV, 293.
WELCKER et JAHN (A.). Sur les éléments nucléaires des fibres musculaires primitives. XIV, 302.
WESTPHAL (C.). Recherches sur l'élimination de l'eau par les reins, XIV, 293.
WILHEM. Sur la constitution chimique du tissu cartilagineux. XIV, 302.
WILLIAMS (J.). Sur le liquide cérébro-spinal. XIV, 286.
WILLSHIRE (W.-H.). Remarques cliniques sur le diabète. XIV, 286.
WOOD. Observation de tumeur du cerveau. XIV, 287.
WORMS (Jules). De l'inflammation du canal thoracique. XVI, 629.
WUNDT (W). Sur les modifications secondaires des nerfs. — Sur la marche de la contraction produite par l'irritation directe des muscles. XIV, 296. — Sur l'élasticité des tissus organiques. XIV, 301.
ZIMMERMANN (G.). Sur les globules sanguins. — Critique de l'hypothèse de Richardson sur la cause de la coagulation du sang. XIV, 301.

IV. ANALYSES DE LIVRES, BROCHURES, ETC.

BENNETT. Sur la théorie moléculaire de l'organisation. XIV, 279.

BROWN-SÉQUARD. Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux central. XIII, 143. — Leçons sur le diagnostic et le traitement des principales formes de paralysie des extrémités supérieures. XIII, 143.

MULLER (H.). De l'influence que le grand sympathique exerce sur quelques muscles, et des muscles lisses qui existent en grand nombre dans la peau des mammifères. XIV, 279.

ROBIN. Du microscope et des injections. XVI, 603. — Chimie anatomique et physiologique normale et pathologique. XVI, 606. — Dictionnaire de médecine, de chirurgie, de pharmacie, des sciences accessoires et de l'art vétérinaire. XVI, 610. — Tableaux d'anatomie. *Ibid.* — Recherches sur un appareil qui se trouve sur les poissons du genre des raies. XVI, 612. — Histoire naturelle des végétaux qui croissent sur l'homme et les animaux vivants. XVI, 626.

V. MÉLANGES.

Exposé sommaire des travaux d'anatomie et de physiologie publiés en 1859 et 1860. XIV, 282, et XVI, 628.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LES Nos XIII A XVI, VOL. IV, 1861

(Les chiffres romains indiquent les nos, les chiffres arabes les pages)

Absorption. Rech. sur l'— et l'exhalation pulmonaires. XVI, 629. Voy. *Aconitine*.

Abstinence. Voy. *Sucre*.

Acarde (*monstre*). Description anatomique d'un —. XIV, 292.

Accroissement des os des membres en longueur. XIII, 87-102. Les différents os des membres croissent, les uns surtout par en haut, les autres principalement par en bas. XIII, 92-8.

Aconitine. Action de l'— sur l'économie animale. XVI, 520-545.

Addison (*maladie d'*). Sur la —. XIV. 299. — Cas de —. XVI, 635.

Adipeuses (*vésicules*). Développ. des —. XVI, 596.

Age. Voy. *Corps*.

Air. Corps introduits dans l'— par les organes respiratoires. XVI, 647. — Voy. *Corps organisés*.

Aisselle. Glandes du creux de l'—. XVI, 602.

Albumine. Sur la diffusion de l'—. XIV, 299. — Voy. *Sanguins* (*globules*).

Albumineux (*composés*). Sur la digestion des —. XIV, 300 et 301.

Albuminose. Présence de l'— dans les urines. XVI, 638.

Alcool. De l'act. comp. de l'—, des anesthésiques et des gaz sur le système nerveux cérébro-spinal. XVI, 649.

Alcooliques. Sur l'action comparée du thé et des —. XIV, 284.

Aliments. Déductions pratiques de recherches expériment. relatives à l'influence des —. XIV, 282. — Sur la digestion des aliments azotés par le suc pancréatique. XIV, 285.

Allantoïde. Struct. intime de la vésicule ombilic. et de l'—chez l'embryon humain. XV, 305-37. Différ. qui sépar. les élém. de l'— et du chorion de ceux de la vésic. ombilic. XV, 322-31.

Amaurose. L'— peut résulter d'une irritation du cervelet. XV, 414.

Amygdales. Sur l'anat. des follic. clos de la langue et des —. XIV, 296.

Amyloïdes. Sur la question des substances —. XIV, 288. Sur les corpuscules — de la prostate. *Ibid*. — Sur les corpuscules —. XIV, 293.

Anatomie. Sur les rapports de l'— avec la physiologie et la pathologie. XIV, 285. — Voy. *Animaux inférieurs*, *Cellules*, *Cervelet*, *Coccygienne* (*glande*), *Follicules clos*, *Follicules dent.*, *Ganglions lymphatiques*, *Générateurs* (*organes*), *Glandes* (*de Peyer*), *Innominé* (*corps*), *Insectes*, *Langue*, *Limaçon*, *Moelle*, *Nerfs*, *OEil*, *Os*, *Ovaires*, *Rate*, *Spléniques* (*veines*), *Testicules*, *Vitré* (*corps*).

Anatomiques (*éléments*). Développ. des —. XVI, 596. — De l'existence de deux espèces nouv. d'— dans la moelle des os. XVI, 597.

Anesthésie. Note sur l'— et le magnétisme animal. XVI, 644.

Anesthésiques. Action de l'alcool et des — sur les nerfs. — Voy. *Alcool*.

Anévrysme. Observat. d'— intra-crânien. XIV, 282. — Diagnostic des —. — Voy. *Sphygmographe*.
Animaux. Struct. molécul. des — XIV, 301.
Animaux inférieurs. Parasites végétaux des —. XIV, 302. — Notice sur l'anat. génér. comparative des —. XVI, 590.
Anthropologie. Classification anthropolog. XIII, 9.
Anus contre nature. Cas d'— et rech. sur la digestion. XIV, 294.
Aphémétrique (*compas*). Note sur le —. XIV, 286.
Apoplexies. Note sur le diagnostic des —. XVI, 650.
Arachnoïde. Sur les *foveæ glandulares* et les villosités de l'— de l'étag. moy. de la base du crâne. XIV, 292.
Argyrie. Cas d'— avec dépôt d'argent métallique dans différ. visc. XIV, 289.
Artères. De la struct. des — et de leur altération sénile. XVI, 602.
Articulaires (*surfaces*). Sur la conformation des —. XIV, 297.
Atmosphérique (*pression*). Infl. des changem. de la — sur l'organisme humain. XIV, 294. — Sur la fixation de l'humérus par la —. XIV, 300.
Auditifs (*organes*). Sur les — et olfactifs des écrevisses et des insectes. XIV, 297.
Avortement. Mécanisme habituel de l'— dans les premiers mois de la grossesse et maladies de l'œuf pendant la même époque. XVI, 641.
Axis (*vertèbre*). Développ. de la —. XVI, 618.
Basedow (maladie de). De la —. XVI, 629.
Belladone. Action de la — sur les nerfs vagues. XIV, 282.
Bile. Sur les propriét. de la mat. color. de la —. XIV, 284. — Sur la rech. des acides de la — et sur leur décomposit. dans le sang. XIV, 298. — Analogie d'action de l'acide nitrique sur la — et l'hématoïdine. XVI, 652. — Voy. *Hématosine*.
Biliaire (*pigment*). Voy. *Sanguins* (*globules*).
Biliaire (*sécrétion*). Sur la —. XIV, 298.
Biliaires (*conduits*). Sur la distribution des —. XIV, 297.
Bruit de souffle. Exempl. d'un — à double courant dans un anévr. cirsoïde. XVI, 636.
Buccaux (*organes*). Des — de quelques gastéropodes. XVI, 618.
Cachexies. Obs. d'augmentat. subite des glob. blancs du sang dans la période ultime des —. XVI, 637.
Cal. Du ramollissem. du — dans les fractures. XVI, 637. — Nouv. expér. sur le —. XVI, 645.
Calculs. Sur l'oxalate de chaux dans les —. XVI, 653.
Cancer buccal. Du — chez les fumeurs. XVI, 685.
Cardiaques (*contractions*). Sur l'arrêt des — par la galvanisation des nerfs vagues. XIV, 297.
Carie. Composition des os atteints de —. XVI, 638.
Cartilages. Nature chimique des — vrais et du cartilage collagène des os. XIV, 294. — Sur les — de Wrisberg et sur deux — non décrits du larynx. XIV, 300. — Sur la transformation des — en sucre. XIV, 301.
Cartilagineux. Sur un moyen d'isoler les corpuscules des tissus osseux, cartilagineux et connectif. XIV, 292. — Constitut. chim. des tissus —. XIV, 302, 303.
Cataracte. — Voy. *Démence*.
Cave (*veine*). Sur la partie thoracique de la — inférieure de l'homme. XIV, 298.
Cécité. Voy. *Démence*.
Cellulaire (*pathologie*). Critiques de la —. XIV, 290.
Cellules. Des — épithéliales de l'émail. XIII, 69, 92. — Des — de l'appareil générateur des infusoires. XVI, 469 et 494. — Particularité du développ. des — épiderm. superfic. XIV, 228-84. — Des — de la subst. grise du cervelet. XIV, 401-3. — Sur les psorospermes dans l'intérieur des — animales. XIV, 280. —

Sur les — des veines spléniques. XIV, 298. — Des — nerv., de leur distribut. et des rapports qui les unissent aux fibres nerv. XV, 451-61. — Développ. des — des élém. anat. des tissus végét. et anim. XVI, 395. — Voy. *Ombilicale (vésicule)*.

Cément. De l'organe du —. XIV, 445-52. — Genèse et développ. du —. XIV 452-74.

Cérébro-spinal (liquide). Sur le —. XIV, 288. — Composition chimique du —. XIV, 289.

Cerveau. Rech. critiques et expérim. sur les fonct. du —. XIV, 242-68; XV, 384, 413; XVI, 546-64. — Obs. de tumeur du —. XIV, 287. — Constitution anat. du — des lamproies. XVI, 618. — Du ramoll. atrophique du —. XVI, 628. — — Bless. du lobe antér. du — sans lésion de la parole. XVI, 636. — Obs. de ramoll. aigu des parties centrales du —. XVI, 640. — Structure intime du —. XVI, 641.

Cervelet. Résultats des expériences relatives aux fonctions du —. XIV, 255-68. — Parall. entre les sympt. des affect. du — observées chez l'homme et des résult. des vivisect. XV, 384-95. — Etudes sur les fonctions des pédoncules du — et sur l'organisation élémentaire de sa substance corticale. XV, 395-413. — Conclusions provisoires sur la structure et les fonctions du cervelet. XV, 404-12. — Remarques sur la physiologie du —. XV, 413-15. — Obs. de tum. kystique du —. XVI, 627. — Mouvements de rotation que détermine la lésion du —. XVI, 651.

Chaleur. Infl. réelle de la —, du froid et de l'humidité sur l'économie animale. XVI, 640.

Chaleur animale. Rech. physiol. sur les variations dans la production de la —. XIV, 296. — Voy. *Intestinale (Anse)*, *Sucre*.

Chaleur rayonnante. Voy. *OEil.*

Changement d'air. Infl. curative du — et des voyages en génér. XVI, 620.

Chorion. Voy. *Allantoïde*, *Placenta*.

Choroïde. Infl. des lésions de la — sur les opacités séniles du cristallin. XVI, 639. — Des fonct. de la —. XV, 462-3.

Choroïdes (plexus). Contributions à l'anat. norm. et pathol. des —. XIV, 289.

Chromhydrose. De la —. XVI, 631-32. — Observ. de —. XVI, 637.

Chylifères (vaisseaux). Des — et sanguins de la torpille. XVI, 614.

Cicatrisation. Note sur la — des plaies au moyen de l'acide carbonique. XVI, 653.

Circulation. Action de l'aconitine sur la —. XVI, 532. — Voy. *Rate, Hépatico-rénale (circulation)*.

Classification. Voy. *Anthropologie.*

Coccygienne (glande). La — chez l'homme. XIV, 290-2. — Sur l'anat. de la —. XIV, 302.

Cœur. Nouv. faits relatifs à l'action du —. XIV, 286. — Cas de duplicité du — chez un embryon de poulet. XIV, 288. — Note sur la physiol. des valvules du —. XIV, 293. — Infl. des nerfs vagues sur le — chez les oiseaux. XIV, 296. — Moyen simple d'observer les mouvem. du cœur chez les oiseaux. XIV, 297. — De l'hypertrophie normale du — pendant la gross. XVI, 628. — De l'anévryeme du — gauche consécutif à l'anévr. du — droit. XVI, 637. — Diagnostic des affections du —. — Voy. *Sphygmographe.*

Connectif. Sur le tissu —. XIV, 286. — Développ. du tissu —. XIV, 287. — Sur un moyen d'isoler les corpuscules des tissus osseux, cartilagineux et —. XIV, 392. — Sur l'état fibrillaire du tissu —. XIV, 296.

Contractiles (substances). Rech. sur les mouv. et les modific. des —. XIV, 296-7.

Contraction. Expérience sur les lois de la — musculaire. XVI, 653.

Contractions. Sur la loi des —. XIV, 295-6. — Sur la product. des — au mom. de l'ouvert. du courant. XIV, 296.

Contractures. Contributions à l'étude des — liées à une altération du système nerveux périphérique. XVI, 652.
Convulsions. Infl. des — sur la rigid. cadav. et sur la putréf. XIV, 276-7.
Corps. Poids du — et de l'encéphale à différents âges. XVI, 577-83.
Corps organisés. Note sur les — recueillis dans l'air par la neige. XVI, 646.
Courant électrique. Sur les mouvem. produits par le — dans les corps solides suspendus dans un liquide. XIV, 297.
Couronne ciliaire. Voy. *Cristallin.*
Cornée. Absorption de l'aconitine par la —. XVI, 526.
Crampes musculaires. Sur les — produites par un dessèchement des nerfs. XIV, 300.
Cristallin. Existe-t-il une connexion organ. entre la face int. de la couronne ciliaire et le bord du —? XIV, 295.
Cuir chevelu. Sur le follicule pileux du —. XVI, 644.
Curare. Action du — sur le syst. nerv. cérébro-spinal. XIV, 295. — Sur l'action du —. XIV, 298. — Obs. de tétanos traité par le —. XVI, 631-32. — Antagonisme entre la strychnine et le —. XVI, 649. — Action du — sur la torpille. XVI, 656. — Voy. *Épilepsie, Nerfs.*
Cyclamen. Sur les effets toxiques et physiol. du —. XVI, 655.
Cysticerques. Anat. des — de l'homme et de l'ours. XVI, 624-5.
Datura. Antagonisme du — et de l'opium. — XIV, 287. — Empoisonnement par le —, traité par l'opium. *Ibid.*
Déglutition. Sur la — des liquides. XIV, 284.
Démence. Démence et cécité guéries par l'opération de la cataracte. XVI, 641.
Dentaires (gouttières). Constitut. et dévelop. des —. XVI, 619. — Voy. *Follicules dentaires.*
Dents. Développement prématuré des —. XVI, 651. — Note sur l'apparition prématurée des —. XVI, 653.
Dessiccation. Infl. de la — à froid sur les rotifères, les tardigrades et les anguillules. XVI, 631.
Diabète. Leçons sur quelques points relatifs à l'histoire du —. XIV, 283-86. — Cas de piarrhémie accompagnant le —. XIV, 286. — Remarques cliniques sur le —. XIV, 286. — Analyse de l'urine dans un cas de — insipide. XIV, 286. — Contributions à la pathologie du — sucré. XIV, 292. — Du — artificiel. XIV, 297. — Du — dans ses rapports avec les maladies centrales. XVI, 630. — Infl. du système nerv. dans les productions du —. XVI, 632. — Observations de — spontané. XVI, 655. — Voy. *Polyurie.*
Diabétique. Sur la proportion relative d'urée et de sucre dans l'urine. —. XIV, 285.
Diaphragme. Voy. *Estomac.*
Digestif (tube). Sur l'épithélium vibratile dans le — des oiseaux. XIV, 302.
Digestion. Cas d'anus contre nature et rech. sur la —. XIV, 294. — Sur la théor. de la — stomacale. XIV, 298. — De quelques phén. de la — se continuant après la mort. XVI, 625. — De la — pancréatique intestinale. XVI, 630. — Voy. *Aliments, Albumineux (composés), Estomac.*
Digitale. Voy. *Épilepsie.*
Diplosma crenata. Sur le —. XIV, 286.
Dragonneau. Du —. XVI, 640.
Dure-mère. Sur la —. XVI, 641.
Dynamoscopie. Applic. de la — à la physiol. XVI, 635.
Dytiques. De l'infl. du syst. nerv. sur la respir. des —. XVI, 644.
Élastiques (fibres). Etat strié des —. XVI, 599.
Électricité. Infl. de la polarisation dans l'action de l'— sur le syst. nerv. XVI, 646.
Électrique (saveur). Sur la —. XIV, 297.

Électriques (organes). Voy. *Muscles.*
Électro-moteur. Sur le pouvoir — secondaire des nerfs et d'autres tissus inorganiques. XVI, 645.
Eléments. Voy. *Anatomiques, Musculaires.*
Émail. Structure du germe de l'—. XIII, 608. — Epithélium de l'organe de l'—. XIII, 68-76. — Naissance et développ. de l'—. XIII, 77-86.
Embolie. Voy. *Thrombose.*
Embryogénie. Contribution à l'— du cochon d'Inde. XIV, 298.
Embryon. Note sur le développement des premiers rudiments de l'—. XVI, 648 et 649.
Embryonnaire (tache). Différ. qui séparent les cellules de la vésicule ombilic. de celles qui compos. la —. XV, 315-22.
Encéphale. Voy. *Corps.*
Épiderme. Sur une particularité du développ. des cellules épid. superfic. chez le fœtus. XIV, 228-34.
Épilepsie. Lésions cadav. dans un cas d'—. XIV, 283. — Obs. d'— améliorée à la suite de la castration. XIV, 285. — Leçons sur la théor. et le trait. des maladies convuls. et particul. de l'—. XIV, 286. Modifications de la sensibilité génér. et spéc. au point de vue du diag. entre l'hyst. et l'—. XVI, 636. — Rech. sur l'emploi de la digitale dans le traitement de l'—. XXI, 640. — De l'— produite par l'ivresse du père au moment de la conception. XVI, 649. — Emploi du curare dans le traitement de l'—. XVI, 650.
Estomac. Cas de digestion post-mortem de l'— et du diaphragme. XIV, 285. — Absorption de l'aconitine par l'—. XVI, 526-9.
Excitabilité. De la moelle épinière. XIII, 29-60, XV, 338-70. — Sur le degré différent d'— d'un même nerf. XIV, 292-3.
Excrétions. Influence de la vitalité sur les —. XIV, 282.
Fécondation. Mécanisme de la — du calmar commun. XVI, 617. — De la — d'une limnée des étangs. XVI, 618.
Fièvre. Leçons sur l'inflammation et la —. XIV, 282. — Rapports entre la tempér. du corps et l'excrétion de l'urée, du chlorure de sodium et de l'eau dans l'urine pend. les accès de — intermittente. XIV, 283. — Considérations pathol. et thérap. sur l'inflammation et la —. XIV, 283.
Fièvres. Physiol. pathol. de la congestion sang. dans les —. XVI, 635.
Filaire. Du — de Médine. XVI, 625.
Fœtus. Sur une particularité du développ. des cellules épiderm. superfic. chez le —. XIV, 228-34. — Coloration des os du — par la garance. XVI, 647, 651.
Foie. Sur les fonct. glycog. du —. XIV, 288. — Discussion expérimentale de quelques recherches récentes relatives au sucre du —. XIV, 283. — Sur le — gras. XIV, 286.
Follicules clos. Sur l'anat. des — et des ganglions lymphatiques. XIV, 301.
Follicules dentaires. Genèse et développement des — jusqu'à l'époque de l'éruption des dents. XIII, 60-86; XIV, 145-92; XVI, 620. — Mode d'examen et d'étude de l'évolution des —. XIV, 174-86.
Follicules pileux. — Voy. *Cuir chevelu, Poils.*
Foramen jugulare. Sur le — chez l'homme. XIV, 300.
Foudre. Infl. de la — sur le corps humain. XIV, 294.
Foveæ glandulares. Voy. *Arachnoïde.*
Froid. Voy. *Chaleur.*
Fulguration. Influence de la mort par la — sur la rigid. cadav. et la putréf. XIV, 271-3.
Galvanique. Action centripète du courant — sur les nerfs. — Voy. *Nerfs.*

Galvanisme. Infl. du — sur l'irrit., la rigid. cadav. et la putréf. des muscles. XIV, 271-3.
Ganglionnaires (globules). Voy. *Nerveux* (*tubes*).
Garance. Nouv. expér. sur les effets de la —. XVI, 644.
Gaz. Act. physiol. des — injectés dans les anim. viv. XVI, 629.
Gaz carbonés. Action comparée des — sur les nerfs. — Voy. *Alcool*.
Générateurs (organes). Des infusoires. XIII, 117-38; XIV, 154-220; XVI, 466-508. — Disposit. des — chez les mollusques du genre Patelle. XVI, 617. — Descript. des — de quelques eunuques noirs. XIV, 302. — Sur les — du *trichocephalus dispar*. *Ibid*. — Anat. comparée des — chez les vertébrés. XVI, 641.
Générations spontanées. Expér. sur les —. XVI, 644, 649, 650.
Germes. Du mode de pénétrat. des — des végét. observés sur les anim. viv. XVI, 626.
Gingival (*tissu — sous-muqueux*). Sur le — du fœtus. XVI, 598.
Glande lacrymale. Note sur la structure de la —. XVI, 658.
Glandes. De l'action des nerfs sur la circulation et la sécrétion des —. XVI, 651. — Rôle des nerfs des —. XVI, 654.
— *de Peyer*. Contribution à l'anat. des —. XIV, 296.
— *Salivaires*. Voy. *Pancréas*.
— *Utérines*. Struct. des —. XVI, 600. Voy. *Aisselle*.
Glandulaires (*hypertrophies*). De quelques —. XVI, 605.
Globules. Voy. *Hématosine*.
Glycogène. De la matière — chez les animaux dépourvus de foie. XVI, 652. — Voy. *Sucre*.
Glycogénie. Voy. *Foie*.
Glycosurie. Voy. *Polyurie*.
Graisse. Voy. *Sucre*.
Gravelle. Sur l'oxalate de chaux dans la —. XVI, 653.
Greffes osseuses. Sur la production artificielle des os et sur les —. XIV. 284.
Grenouille. Des cœurs lymphatiques de la — XVI, 614. — Lymphatiques abdominaux de la —. *Ibid*.
Grenouilles. Propriétés des nerfs et des muscles chez les — après la mort. XVI, 646. — De la rotation spontanée des —. XVI, 654.
Grossesse. Voy. *Avortement*.
Gubernaculum testis. De la nature muscul. du — et de la situat. du testicule dans l'abdom. XVI, 622. — Exist. d'un — chez un chien adulte. *Ibid*.
Hallucination. D'une — du toucher particulière à certains amputés. XV, 416-30.
Hématine. Préparation des cristaux d'—. XIV, 288.
Hématoïdine. Composit. de l'—. XVI, 609. — De l'— et de sa production dans l'économie animale. *Ibid*. — Action de l'acide nitrique sur la bile et l'—. XVI, 652. — Voy. *Hématosine*.
Hématosine. Caract. qui peuv. servir à faire disting. l'— de l'hématoïdine. XVI, 609. — Des propriétés de l'— des globules et de celle du pigment de la bile sous le rapport de la diffusion. XVI, 646.
Héméralopie. De l'— symptomatique. XVI, 638.
Hémicranie. Voy. *Migraine*.
Hémiplégie. Cas d'— transverse double, XIV, 286. — De l'— et de la pneumonie rhumatismale. XVI, 637. — Obs. d'— consécutive au cathétérisme. XVI, 640.
Hémodynamique. Contribution à l'—. XIV, 297.
Hépatico-rénale (*circulation*). De la prétendue —. XVI, 640.
Hérédité. Caract. de l'— dans les maladies nerv. XVI, 628-9. — De la transmission par — chez les mammifères d'une affection épileptiforme. XVI, 658.
Hétéradénique (tissu). Du —. XVI, 604.
Hétérogénie Nouv. expér. sur l'—. XVI, 650.

Hibernation. Voy. *Sucre*.
Hippurique (*acide*). Voy. *Urine*.
Hirudinées. Dévelop. embryon. des —. XVI, 620. — Constitut. de la coque pendant le dév. des —. XVI, 621.
Histologie. Voy. *Cellules*, *Cément*, *Cervelet*, *Émail*, *Follicules dentaires*, *Moelle épinière*, *Nasale* (*muqueuse*), *Poumon*, *Rétine*.
Horoptère. Contribution à la connais. de l'—. XIV, 296.
Hottentots. Les — forment un des quatre principaux types humains. XIII, 21-3.
Humidité. Voy. *Chaleur*.
Hydrophobie. Cas d'— traité avec succès par la trachéot. XIV, 285.
Hypnotisme. De l'—. XVI, 629. — Voy. *Anesthésie*.
Ictère. Étude sur l'— déterminé par l'abus des boissons alcooliques. XVI, 656.
Imbibition. Sur l'— des membranes animales. XIV, 299.
Inflammation. Leçon sur l'— et la fièvre. XIV, 282. — Considérations patholog. et thérap. sur l'— et la fièvre. XIV, 283. — Remarques sur la théorie de l'—. XIV, 283. — Rech. prouvant que l'— a pour point de départ exclusif le syst. artér. XIV, 298.
Infusoires. Les — ne font pas exception à la loi générale qui régit la reproduction dans la série des êtres organisés. Leur appareil reprod. XIII, 117-30; XIV, 194-220. — Division des — d'après la forme de leur ovaire. XIV, 200-20. — Quoique hermaphrodites, les — ne se propagent que par accouplement, XV, 431-48. — Développement de l'appar. reprod. des — et de ses produits. XVI, 466-508.
Inhibition. Sur la théorie de l'— cardiaque. XIV, 284.
Inhibitoire. Sur l'infl. — dans le syst. nerv. XIV, 282.
Inhibitoires (*nerfs*). Contributions expérim. à la théor. des — XIV, 295.
Innervation. Sur le rétablissem. de l'— dans les lambeaux rhinoplastiques. XIV, 289.
Innominé (*corps*). Son siége constant à la part. infér. du cord. sperm. XIII, 4 5. — Moyen de trouver le —. XIII, 3. — Structure du —. XIII, 4 et 5. — Développ. et significat. anat. du —. XIII, 6. — Signif. patholog. du —. XIII, 7.
Insectes. Sur l'anat. des —. XIV, 295. — Voy. *Auditifs* (*Organes*).
Intelligence. Sur les rapports que l'on a cru trouver entre l'— humaine et le poids et le développement des circonv. du cerveau. XVI, 554-62.
Intercostaux (*muscles*). Sur l'action des —. XIV, 299. — Action des muscles respiratoires et principal. des —. XIV, 299.
Iode. Sur l'— de l'atmosphère. XVI, 645.
Iodisme. De l'— constitutionnel. XVI, 632.
Iris. Dans la dilatation de l'—, la région cilio-spinale agit comme *centre réflexe* et non pas comme exerçant directement son influence sur l'œil. XV, 370-83.
Irritabilité (*musculaire*). Relations entre l'—, la rigidité cadav. et la putréf. XIV, 266-78.
Lacrymal (*sac*). Obs. de tum. hypertroph. des glandules du —. XVI, 636.
— (*Appareil*). Rech. physiol. sur l'—. XVI, 640.
Lait. Cas de sécrétion du — par l'aisselle. XIV, 286. — Recherches sur les élém. chim. et la décomp. du —. XIV, 290. — Composit. du — de femme. XIV, 301.
Langue. Sur les follicules clos de la base de la —. XIV, 292. — Sur l'anat. des follicules clos de la — et des amygdales. XIV, 296. Rech. microscop. sur la — de la grenouille. *Ibid.*
Laryngoscope. Valeur du — à l'état de santé et de malad. XIV, 286. — Du — XVI, 639.
Leucémique. Cristaux particuliers trouvés dans le sang d'un —. XVI, 633.

Leucine. Sur la prés. de la —, de la tyrosine et d'autres produits de décompos. dans l'organisme malade. XIV, 297.
Limaçon. Nouv. rech. sur l'anat. du —. XIV, 289. — Rech. sur le — des oiseaux. XIV, 298. — Rech. nouv. sur la struct. de la lame spirale du —. XIV, 302.
Locomotion. De la — des céphalopodes. XVI, 621.
Lombaire (*renflement*). Anat. microscop. du — de la moelle épinière. XV, 449-61. 565-77.
Lymphatique (*système*). Sur le —. XIV, 302. — Glandes qui se rattachent au —. XIV, 302. — Voy. *Reptiles*.
— (*Cœur*). Voy. *Grenouilles*.
Lymphatiques (*ganglions*). Sur la mélanémie et la structure de la rate et des —. XIV, 294. — Sur l'anat. des follic. clos et des —. XIV, 301.
Lymphatiques (*vaisseaux*). Appareil particulier des — chez les poissons. XVI, 612-3. — De la pituitaire chez l'homme. XVI, 653.
Mâchoires. Dévelop. des —. XVI, 619. — Voy. *Follicules dentaires*.
Magnétisme animal. Voy. *Anesthésie*.
Mamelle. Struct. de la — pendant la grossesse. XVI, 601. — Voy. *Utérus*.
Mammifères. Voy. *Olfactifs* (*lobes*).
Manie. Voy. *Sang*.
Mélanémie. Sur la — et la structure de la rate et des glandes lymphatiques. XIV, 294.
Métaphysiques (*questions*). Sur les — que soulève la physiologie. XIV, 287.
Migraine. La — peut être due à un tétanos de la membrane musculaire des artères. XIII, 130-7. — Objections à cette opinion. XIII, 137-9.
Mimique. Des principes rationnels de la —. XVI, 653.
Moelle épinière. Excitabilité de la —. XIII, 29-60; XV, 338-70. — Des différentes parties de la —, les cordons postérieurs seuls sont excitables et encore ce n'est qu'à leur surface. XIII, 33-60. — Les seuls phénomènes que l'on développe par l'excitat. de la — sont des convulsions réflexes. XV, 369. — Observations de lésions traumatiques de la —. XIV, 288. — Exposé des trav. réc. sur la physiol. de la —. XIV, 283. — Infl. de la chal. et de l'élect. sur la —. XIV, 292. — Rech. sur la struct. de la — du *petromyzon fluviatilis*. XIV, 298. — Action de la moelle épinière sur l'iris. XV, 370-83. — Anat. microscop. du renflement lombaire de la —. XV, 449-61; XVI, 565-77. — Nouv. expér. sur la fonct. des cord. post. de la —. XVI, 629. — De l'apoplexie de la —. XVI, 637. — Remarques sur la struct. de la — considérée comme conducteur. XVI, 584-9.
Moléculaire. Théorie — de l'organisation. XIV, 279.
Mort. Sur la cause de la — chez les animaux soumis à une haute température. XVI, 651.
Mortalité. De l'excès de — dû à la profession milit. XVI, 685.
Moteur oculaire commun (*nerf*). De l'inclinaison et de la superposition des images dans la paralysie du —. XVI, 637.
Moteur oculaire externe (*nerf*). De la paralys. syphilit. du —. XVI, 637. — Obs. de paral. syph. du —. *Ibid*.
Motorium commune. Du —. XVI, 551-2.
Mouvements. Sur les — du corps. XIV, 300. — Mouvement de la tête et des articulations des vertèbres cervicales. XVI, 300. — Nouv. expér. sur les — des yeux. XIV, 301. — Sur les — des articulat. munies de cartilages inter-articulaires. XIV. *Ibid*. — Sur les — musculaires chez l'homme. XIV. *Ibid*. — Action de l'aconitine sur les —. XVI, 537-45. — Rôle des sensations sur les —. XVI, 653. — Voy. *Oiseaux*, *Sentiment*.
Mucosité. Voy. *Sensitifs* (*tubes*).
Muqueuse buccale. Sensations perçues par la —. XIV, 289.

Muqueuse gingivale. Particularités anat. de la — chez le fœtus et le nouveau-né. XVI, 620.
— *Nasale*. Struct. de la — chez l'homme et les animaux. XIV, 297.
— *Intestinale*. Voy. *Nerveuses* (*anastomoses*).
— *Pulmonaire*. Absorption de l'aconitine par la —. XVI, 529.
— *Utérine*. Anat. et path. de la —. XVI, 599. — De la caducité normale de la — et de sa caducité morbide. *Ibid*. — Struct. des cotylédons de la — des ruminants. XVI. 600.
Muscles. Il existe un grand nombre de — lisses dans la peau des mammifères. XIV, 279. — Termin. des nerfs dans les — striés. XIV, 284. — Structure intime des — striés. XIV, 293. — Sur l'excitation directe et indirecte des — à l'aide d'agents chim. XIV, 296. — Sur la marche de la contraction produite par l'irritation directe des —. *Ibid*. — Remarq. sur la réaction des org. électriques et des —. XIV, 297. — Sur l'irritation chimique des — et des nerfs. XIV, 297-8. — Contrôle de l'infl. de la fatigue dans les expér. faites sur les —. XIV, 298. — Sur la tonicité des — volontaires. XIV, 299. — Sur les muscles de l'avant-bras et de la main chez les mammifères et chez l'homme. XIV, 302. — Sur l'excitabilité des —. XVI, 652. — Voy. *Galvanisme, Grenouilles, Nerfs, Nutrition*.
Musculaires (*contractions*). Les — au point de vue de l'électricité. XIV, 284. — Sur les — sans intervention des *nerfs*. XIV, 296. — Sur la rapidité de transmission des —. XIV, 297.
Musculaires (*éléments*). Naiss. et développ. des — de la vie. XVI, 596.
Musculaire (*exercice*). Infl. de l' — prolongé sur la rigidité cadav. et la putréf. XIV, 273-4.
Musculaires (*fibres*). Élém. nucléolaires des — primitives. XIV, 302. — Mode de croissance des — striées. *Ibid*.
Musculaires (*mouvements*). Sur les — chez l'homme. XIV, 301.
Myélite. Observations de — aiguë du renflement cervical avec paralysie seulement des membres inférieurs. XVI, 656.
Myopie. Traitem. mécanique de la —. XVI, 634.
Nasales (*fosses*). Cas d'atrésie congénitale de l'orifice postérieur des —. XIV, 292.
Nerf moteur oculaire commun. Sur les effets de la galvanisation du —. XVI, 650.
Nerfs. Sur la terminaison des — dans les muscles striés. XIV, 284. — Sur la régénérat. des —. XIV, 293. — Sur les modific. secondaires des —. XIV, 296. — Rech. relat. à l'infl. du curare sur les — moteurs. XIV, 297. — Rech. sur la transmission de l'excitation dans les —. XIV, 298. — Termin. des — à la périph. et dans les diff. org. XVI, 646. — Gangl. périph. des —. XVI, 646. — Act. centripète du courant galv. const. sur les — de l'homme. XVI, 648. — Sur l'excitabilité des —. XVI, 652. — Rech. sur les propriétés élect. des — vivants. XIV, 652. — Voy. *Alcool, Électricité, Électro-moteur, Glandes, Grenouilles, Inhibitoires, Muscles, Régénération, Température*.
Nerveuse (*force*). Sur la génération de la —. XIV, 284.
Nerveuse (*substance*). Cas de formation accident. de — grise. — XIV, 288. — Sur la réaction de la —. XIV, 297.
Nerveuses (*anastomoses*). Sur les prétendues — dans la couche nerveuse ou vascul. de la muq. intest. XIV, 296.
Nerveux (*ganglions*). Struct. des — des vertébrés. XVI, 593.
Nerveux (*système*). Leçons sur la physiol. et la pathol. du —. XIII, 143. — Sur la struct. et les rapports du — périphérique. XIV, 285. — Sur l'action du curare sur le — cérébro-spinal. XIV, 295. — Struct. des ganglions du — périphérique. XVI, 594. Voy. *Diabète*.
Nerveux (*tubes*). Rech. sur les deux ordres de — élémentaires et des deux ordres de globules ganglionn. qui leur correspondent. XVI, 593.
Névralgies. Sur la nature des —. XIV, 285.

Nutrition. Infl. de la — des muscles sur la rigid. cadav. et sur la putréf. XIV, 274-6. — *Id.* des nerfs mot. crân. sur la — des muscles comparée à celle des rac. antér. des nerfs rachid. XVI, 630.

OEil. Rech. sur l'anat. norm. et pathol. de l'—. XIV, 293. — Sur l' — et les nerfs des astéries. XIV, 302. — Morphologie de l'œil composé des arthropodes. — Sur l'—. *Ibid.* — De l'absorption de la chaleur rayonnante obscure dans les milieux de l'—. XVI, 648. — Théorie de l'—. XVI, 650. — Voy. *Mouvements, Iris.*

OEstride. Rapport sur une larve d'— extraite de la peau d'un homme à Cayenne. XVI, 656.

OEuf. Des infusoires. XVI, 469-98. — Anomalies de l'—. XVI, 656. — Voy. *Avortement, Cellules.*

Oiseaux. Rech. des racines de sentiment et de mouv. chez les —. XVI, 652.

Olfactifs (lobes). Sur la struct. interne des —. XIV, 298. — Rech. microsc. sur les — des mammifères. XVI, 645.

Olfactifs (organes). Voy. *Auditifs (organes)*.

Ombilical (cordon). Sur les causes de la direct. spirale des vaiss. dans le —. XIV, 287.

Ombilicale (vésicule). Struct. intime de la — et de l'allantoïde chez l'embryon humain. XV, 805-37.

Ombilicaux (vaisseaux). De la rétraction des — XVI, 622.

Ombre. Anat. d'un corps d'apparence gland. chez l' —. XVI, 617.

Ongles. Mécanisme de la rétraction des — chez les félis. XVI, 655.

Ophidiens. Anatomie du cœur des —. XVI, 651.

Ophthalmoscope. Théor. de l' —. XVI, 634.

Opium. Empoisonnement par le datura traité par l' —. XIV, 287.

Optiques (spectres). Sur les dimensions variables des — complémentaires. XIV, 284.

Oreille. Sur un appareil propre à éclairer l' — malade et d'autres cavités du corps humain. XIV, 290. — De l'auscultat. appliquée aux maladies de l' —. XVI, 634-5. — Anat. et phys. des osselets de l' — et de la membrane du tympan. XVI, 638. — Voy. *Limaçon.*

Os. Les — des membres ne croissent pas également vers leurs deux extrémités. XIII, 92-8. — Développ. de la substance et du tissu des —. XVI, 597. — Des cavités caractéristiques des —. XVI, 598. — Struct. des — du cœur du bœuf et du veau. *Ibid.* — Études chim. et phys. sur les —. XVI, 643. — Voy. *Fœtus, Greffes, Régénération.*

Osmose pulmonaire. De l' —. XVI, 629.

Osseux. Sur un moyen d'isoler les corpuscules des tissus —, cartilagineux et connectifs. XIV, 292.

Ossification. Sur l' —. XIV, 298.

Ostéoplastes. Étude des —. XVI, 598.

Ouïe. Sur la physiol. de l' —. XIV, 285. — Rech. anat. et anat. pathol. sur l'organe de l' —. XIV, 290.

Ovaires. Des infusoires. XIII, 121-6; XVI, 469-98. — Sur les mouvem. des —. XIV, 295.

Oviducte. De l' — des squales. XVI, 617.

Ovule. Existence d'un — chez les mâles comme chez les femelles des anim. et des végét. XVI, 594.

Oxydation. Sur les phénom. d' — dans l'économ. anim. XIV, 284.

Pancréas. Sur la digestion des alim. azot. par le —. XIV, 285; XVI, 632. — Struct. du — comparée à celle des glandes salivaires. XVI, 602.

Pancréatique (suc). Sur les propriétés chimiques du —. XIV, 221-8. — Sur les fonctions du —. XIV, 200.

Paralysie ascendante. De la — aiguë. XVI, 631.

Paralysie. Cas de *paralysis agitans* guérie par le courant galv. continu. XIV, 286. — Contributions à l'hist. natur. de la — générale. XIV, 287. — Modification de l'expérience de Stenson sur la — des extrémités par la ligat. de l'aorte abdom. XIV, 298. — Étude phys. des phén. observés chez une femme atteinte de — hystérique. XVI, 654. — Voy. *Spasme fonctionnel.*

Paralysies. Diag. et trait. des princip. formes de — des membres inf. XIII, 143 ; XIV, 286. — Irritabilité muscul.; rigidité cadav. et putréf. dans les —. XIV, 268-9.

Paraplégie. Cas de — réflexe guérie par la strychnine. XIV, 285.

Parthénogénésie. Études sur la —. XVI, 642.

Peau. Contributions relat. à la sensibilité de la — à la pression. XIV, 302. — Absorption de l'aconitine par la —. XVI, 526-5. — Espèce particulière de glande de la —. XVI, 602. — Struct. de la — des céphalopodes. XVI, 621.

Périnèvre. Descript. du —. XVI, 597.

Périoste. Sur le — diploïque. XVI, 641.

Phlébentérisme. De la question dite du —. XVI, 625.

Phosphore. Rech. toxicolog. du —. XIV, 299.

Phosphorescence. La — des poissons est probablement due à de l'hydrogène phosphoré inflammable spontanément. XIX, 237-9.

Phosphorique. Sur le dosage volumétrique de l'acide —. XIV, 288.

Physiognomonie. Des principes rationnels de la —. XVI, 653.

Pigment. Hématosine du — de la bile. — Voy. *Hématosine.*

Pituitaire. Lymphatiques de la —. Voy. *Lymphatiques.*

Placenta. Connexions anat. et phys. du — avec l'utérus. *Ibid.* — Rech. sur les modific. graduelles du chorion et du —. XVI, 601.

Pleuro-branche. Anat. et physiol. du — orangé. XVI, 641.

Pneumatologiques (*Notices*). XIV, 302.

Poils. Sur le renouvellement des —. XIV, 299. — Sur la structure des — et des follicules pileux. XVI, 644.

Poisons. Infl. de certains — sur la rigidité cadav. et sur la putréf. XIV, 276-7.

Poissons. Rech. anat. et physiol. sur les nerfs chez les —. XVI, 644.

Poissons cartilagineux. De l'organisation des —. XVI, 614. — Voy. *Raies, Veineux* (*système*).

Poissons électriques. Rech. sur les —. XVI, 641.

Polarisation. Voy. *Électricité.*

Polydipsie. Obs. de — consécutive à une commotion cérébr. XVI, 637. — Obs. de — guérie par une grossesse. XVI, 640.

Polyurie. De la — et de la glycosurie traumat. XVI, 637.

Pouls. Sur l'infl. de l'exercice sur la respir. et le —. XIV, 287. — Note sur la physiologie du —. XVI, 653. — Influence de l'effort sur la fréquence et la forme du —. XVI, 656.

Poumons. Sur la structure des — chez les oiseaux. XIV, 298-9. — Mesure du volume des — chez l'homme. XVI, 648.

Pourpre. Mémoire sur la —. XVI, 641.

Proto-organismes. Note sur la genèse des — dans l'air calciné. XVI, 647.

Protubérance annulaire. Ramoll. hémorrhagique de la —. XVI, 654. — Hémorrhagie de la —. XVI, 656.

Pulmonaire (*calcul*). Composition d'un —. XVI, 687.

Pulmonaires (*vésicules*). Les — sont-elles munies d'un épithélium? XIV, 301.

Pus. Rech. sur le dévelop. du —. XIV, 290.

Putréfaction. Voy. *Irritabilité.*

Races humaines. La classification des — basée seulement sur des différences dans la coloration de la peau est inexacte. XIII, 12. — Caractères qui doivent guider

dans la classific. des —. XIII, 15-17. — Principaux types des —. XIII, 17-24. — Races secondaires. XIII, 25-7. — Tableau synoptique des —. XIII, 27-8.
Racines nerveuses. Du trajet parcouru par les —. XV, 565-76.
Rage. De la — spontanée. XVI, 632.
Raies. Rech. sur un appar. partic. qui se trouve sur les poissons du genre des —. XVI, 612. — Sur la dilatation veineuse de la cavité ventrale des —. XVI, 613. — Du système sanguin et lymphatique des — et des squales. XVI, 614. — Quelques particularités du système veineux des —. *Ibid*. — Des appendices génit. mâles des —. XVI, 618.
Ramollissement cérébral. Observation de —. XVI, 652.
Rate. Sur les follicules de la —. XIV, 294. — Sur la mélanémie et la struct. de la — et des glandes lymphatiques. *Ibid*. — Sur le mécan. de la circulation dans la —. XIV, 295.
Réflexe (*action*). Explic. des phén. convulsifs produits par —. XVI, 636.
Réflexes. Paralysies réflexes. XIII, 143.
Régénération. Sur la — des nerfs. XIV, 293. — Sur la — des os longs. XVI, 648. — Rech. expériment. sur la — des nerfs séparés des centres nerveux. XVI, 654.
Reins. Sur les vasa recta des — humains. XIV, 286. — Rech. sur l'éliminat. de l'eau par les —. XIV, 293.
Reproduction. Les phén. primitifs de la fonction de — sont analogues chez les anim. et les végét. XVI, 596.
Reptiles. Des lymphatiques des —. XVI, 615.
Résection. Chez les enfants, la résection du coude n'a pas les inconvénients de celle du genou. XIII, 101.
Respiration. Sur l'influence de l'exercice sur la — et le pouls. XIV, 287. — Sur la — dans un espace clos. XIV, 301. — Action de l'aconitine sur la —. XVI, 529-32.
Respiratoires (*mouvements*). Sur l'arrêt des — produit par l'irritat. de l'extrém. centr. du nerf vague. XIV, 293.
Rétine. Struct. de la — chez les grenouilles. XIV, 302.
Rhinocéphale. Anat. d'un monstre du genre —. XVI, 625.
Rigidité (*cadavérique*). Voy. *Irritabilité*.
Salmonidés. Sur la couleur des —. XVI, 647.
Sang. État du sang dans la manie. XIV, 283. — Sur les changements de forme que certains liquides produisent dans les globules du —. XIV, 286. — Sur l'indigo dans le — et dans l'urine. XIV, 287. — Nouvelles rech. sur la coagulation du —. XIV, 287. — Infl. de la dilution du — sur la sécrétion de l'urine. XIV, 290. — Infl. des nerfs sur la couleur du — veineux. XIV, 296. — Critique de l'hypoth. de M. Richardson sur la cause de la coagulation du —. XVI, 301. — Sur la pneumatologie du —. XIV, 301. — De la sueur de —. XVI, 632. — De la pression du — dans le système artériel. XVI, 648. — Voy. *Veines*.
Sanguin. Recherches sur le système — de l'hippopotame. XVI, 649.
Sanguins (*globules*). Développ. des —. XIV, 292. — Les — du cheval contiennent à peine des traces de sodium. *Ibid*. — Sur les propriétés endosmotiques des —, du pigment biliaire et de l'albumine. XIV, 294.
Santonine. Applicat. de la — aux affect. de la vue. XVI, 646.
Sarcopte. Rech. sur le — de la gale humaine. XVI, 624. — Nouvelle espèce de — chez les gallinacées. *Ibid*.
Sarcoptides. Anat. de diverses espèces de —. XVI, 623.
Saveur. Voy. *Électrique*.
Sécrétions. L'augmentat. des —, loin de dépendre touj. d'une exaltation des propriétés vitales, est souvent l'indice d'une vitalité languissante. XIV, 282. — Infl. de l'aconitine sur les —. XVI, 525.

Sens. Rech. expérim. sur l'existence d'un sixième —. XIV, 287.
Sensations. Mémoire sur le rôle des — sur le mouvement. XVI, 658.
Sensibilité. Rech. expérim. sur diverses questions relatives à la —. XIII, 140-2. — Action de l'aconitine sur la —. XVI, 533-6.
Sensibilité récurrente. De la — envisagée comme phénomène de la sensation réflexe. XVI, 652.
Sensitifs (*tubes*). Des — des sélaciens et de leurs tubes sécréteurs de la mucosité. XVI, 614.
Sensorium commune. Il est peu vraisembl. qu'il existe dans le cerv. un point cent. de toutes les sensat. servant de —. XVI, 551.
Sentiment. Voy. *Oiseaux*.
Sexuels (*phénomènes*). Rech. sur les — des infusoires. XIII, 102-30; XIV, 194-220; XV, 431-48; XVI, 465-521.
Sommeil. La physiologie du —. XIV, 284.
Spasme fonctionnel. Du — et de la paralysie muscul. fonctionnelle. XVI, 640.
Spermatozoïdes. Des — des infusoires. XVI, 497. — Les — ne sont pas des animaux, mais des cellules embryon. mâles modifiées ou métamorph. XVI, 654. — Développ. des —. XVI, 595.
Sphygmographe. De l'emploi du — dans le diagnostic des affections du cœur et les anévrysmes. XVI, 651.
Spléniques (*veines*). Sur les cellules épithél. des —. XIV, 293.
Squales. Voy. *Oviductes*, *Raies*.
Strabisme. Obs. de — guéri après la perte de l'autre œil. XVI, 630.
Strychnine. Sur l'antagonisme entre la — et le curare. XVI, 649.
Submersion. Rech. expérim. sur la mort par —. XVI, 629.
Sucre. Sur la fermentation du — dans le sein chez la femme. XVI, 284. — De la production du — dans ses rapports avec la résorption de la graisse et de la chaleur pendant l'abstinence et l'hibernation. XVI, 650. — Recherches sur le — formé par la matière glycogène hépatique. XVI, 652. — Voy. *Cartilage*, *Diabétique*.
Sudoripares. Tumeur formée par des glandes —. XIV, 288.
Sueur. Observation de — parotidienne. XVI, 651. — Voy. *Sang*.
Surrénales (*capsules*). Rech. chimiq. sur les —. XIV, 292.
Sympathique (*grand*). Il n'y a pas de muscles striés directement sous l'influence du —. XIV, 280-1.
Système nerveux. Voy. *Électricité*.
Tact. Rech. sur le sens du —. XIV, 300. — Des corpuscules du —. XVI, 597.
Tégument (*externe*). Sur le — des mammifères. XIV, 297.
Température. Infl. de l'abaissem. de — des muscles avant la mort sur leur irritab., la rigid. cadav. et la putréf. XIV, 269-71. — *Id.* des variat. de — sur les nerfs moteurs. XIV, 301. — *Id.* d'une haute — sur les animalcules préalablem. desséchés. XVI, 631.
Température animale. De quelques causes de variation dans la —. XVI, 655. — Modifications imprimées à la — par la ligature d'une anse intestinale. XVI, 651.
Tendons. Sur le travail de réparation des — à la suite des sections sous-cutanées. XIV, 283.
Tensor rochleæ (*Muscle*). XIV, 300.
Testicule. Du — des infusoires. XIII, 127-30. — Son évolution. XVI, 494-508. — Voy. *Gubernaculum testis*.
Tétanos. Cas de — traumatique guéri par le chloroforme. XIV, 285. — Deux cas de — idiopat. traités par le chanvre indien. XIV, 286. — Traitement du —. XVI, 635. — Voy. *Curare*.
Thé. Sur l'action comparée du thé et des alcooliques. XIV, 284.

Thoracique (*canal*). De l'inflam. du —. XVI, 629-30.
Thrombose. — et embolie. XVI, 629.
Thyréoïde (*glande*). D'une nouvelle espèce de glande vasc. chez les plagiostomes et de la struct. de leur —. XVI, 615. — De l'hypertroph. de la —. XVI, 634.
Tissus. Act. de la glycér. et de l'acide chromique sur les —. XVI, 609.
Tissus organiques. Sur l'élasticité des —. XVI, 296-301.
Torpille. Sur le phénomène électrique de la —. XVI, 656. — Voy. *Curare.*
Toucher. Voy. *Hallucination.*
Tournis. Expériences sur le — de la chèvre et du bœuf. XVI, 641.
Transfusion du sang. De la — dans les hémorrhag. utérines graves. XVI. 689.
Trichina spiralis. Cas mortel d'infection par le —. XVI, 647.
Tricocephalus dispar. Contrib. à l'anat. et à la physiol. du —. XIV, 302.
Tubercules quadrijumeaux. Conservation de la vue, malgré la destruction des —. XVI, 639.
Tumeurs sanguines. Rech. sur les — du pavillon de l'oreille chez les aliénés. XVI, 630, 631 et 636. — Obs. de —. XVI, 636.
Tympan (*membrane du*). Voy. *Oreille.*
Tyrosine. Voy. *Leucine.*
Urée. Rech. physiol. sur l'—. XVI, 631. — Voy. *Diabétique.*
Urémie. De l'—. XIV, 285.
Urinaires (*voies*). Sur l'épithélium des —. XIV, 289.
Urinaire (*sécrétion*). La — s'établit à une époque peu avancée de la vie fœtale. XVI, 632.
Urine. Leç. sur l'— à l'état de santé et de mal. XIV, 282 et 288. — Sur le dévelop. et sur la signific. du *vibrio lineola*, du *bodo urinarius*, etc., dans l'—. XIV, 286. — Analyse de l'— dans un cas grave de lèpre. *Ibid.* — Sur l'acidité de l'— et la proportion d'acide urique. *Ibid.* — Sur l'indigo dans le sang et dans l'—. XIV, 287. — Sur quelques changem. diurnes dans l'—. *Ibid.* — Sur la déterminat. des principes solid. de l'— dans l'état de santé et de mal. *Ibid.* — Infl. de la dilution du sang dans la sécrétion de l'—. XIV, 290. — Sur la prés. et la rech. de l'acide hippurique dans l'— humaine. XIV, 293. — Sur la prés. du carbonate de chaux dans l'—. *Ibid.* — Exam. microsc. des principes immédiats de l'—. XVI. 607. — Oxalate de chaux dans les sédiments de l'—. XVI, 653. — Voy. *Diabète, Diabétique.*
Urique (*acide*). Contribution à la physiolog. de l'—. XIV, 299.
Uroglaucine. Sur un échantillon d'—. XIV, 286.
Utérus. Épithélium du corps de l'— pendant la grossesse. XVI, 600. — De la corrélation existant entre le développ. de l'— et celui de la moelle. XVI. 601. — Voy. *Glandes, Muqueuse, Placenta.*
Vagues (*nerfs*). Infl. de l'irritation des — sur les mouvem. resp. XIV, 289. — Note sur la physiol. des —. XIV, 292. — Sur l'arrêt des mouvem. respirat. produit par l'irritation de l'extrém. centrale des —. XIV, 293. — Sur l'infl. des — sur le cœur des oiseaux. XIV, 296, — Trajet des — dans l'abdomen. XIV, 302. — Voy. *Cardiaques* (*contractions*).
Vaisseaux. Sur la forme des plaies transversales des —. XIV, 285.
Vasculaire (*système*). Recherches sur le — sanguin de l'hippopotame. XVI, 649.
Veine porte rénale. Recherches sur la —. XVI, 642.
Veines. De la coag. du sang dans les —. XVI, 631. — Ectopie de deux — pulmonaires. XVI, 640.
Veines portes. Rech. sur quelques — accessoires. XVI, 658. — Dérivation du sang de la veine porte. XVI, 658.
Veineux (*système*). Du — des poissons cartilagineux. XVI, 613. — Quelques particularités du — de la lamproie. XVI, 615.

Ventricule. Sur la communication du quatrième — avec l'espace sous-arachnoïdien. XIV, 300.
Vermets. Sur l'anat. et l'embryogénie des —. XVI, 644.
Vie. Sur la périodicité des phénom. de la —. XIV, 299.
Vision. Étud. hist. sur la théor. de la —. XIV, 301. — Sur la — monocul. *Ibid.* — Infl. de la — binocul. des verres de lunettes convex. ou concav. XVI, 635. — Cause de l'unité de la — binoculaire. XVI, 647.
Vitellins (*corpuscules*). Sur les — des poissons. XIV, 302.
Vitré (*corps*). Sur l'anat. norm. et pathol. du —. XIV, 298.
Vomissement. Le — dans les affections du cervelet n'est pas dû à une pression sur la protubérance. XVI, 413-4.
Vue. Voy. *Santonine*.
Vulvo-vaginale (*glande*). Descript. de la — chez la femme et les anim. XVI, 617.

Les explications des planches se trouvent:
Planches I, II, III, IV et V, n° XIII, pages 7-8.
Planche VI, n° XIII, page 193.
Planches VII, VIII, IX, n° XVI, pages 516-20.
Planche X, n° XIV, 233-4.
Planche XI, n° XV, 386-7.
Planche XII, n° XVI, 576-7.

ERRATUM.

Page 410, ligne 22, *au lieu de :* propable, *lisez :* probable.

TABLE DES MATIÈRES DU N° XVI

(Octobre 1861)

I. Mémoires originaux.

Pages.

1. Recherches sur les phénomènes sexuels des infusoires; par M. Balbiani (*fin*).. 466
2. Action de l'aconitine sur l'économie animale; par MM. Liégeois et Hottot. 520
3. Recherches critiques et expérimentales sur les fonctions du cerveau; par M. R. Wagner (*fin*).. 546
4. Anatomie microscopique du renflement lombaire de la moelle épinière; par M. J. Dean (*fin*).. 565
5. Poids du corps et de l'encéphale à différents âges sur 2614 sujets; par M. R. Boyd.. 577
6. Remarques sur quelques points de la physiologie de la moelle épinière et du cerveau; par M. Brown-Séquard.. 584

II. Liste et analyse raisonnée des travaux des physiologistes de notre temps.

Notice sur les travaux d'anatomie et de zoologie de M. Ch. Robin....... 593

III. Mélanges.

Exposé sommaire des travaux d'anatomie et de physiologie publiés en 1859 et 1860 (4e article).. 628

IV. Tables pour l'année 1861.

Liste des auteurs des mémoires originaux et traduits, des travaux analysés, etc.. 657

Table analytique des matières contenues dans les nos XIII à XVI........ 669

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7.



Fig. 1.

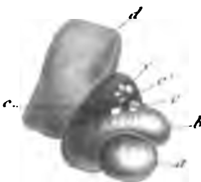


Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 9.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 10.



Fig. 6.

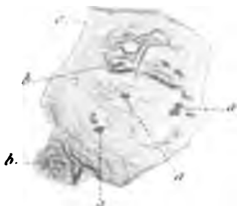


Fig. 11.



Fig. 7.



Fig. 8.

Fig. 4.

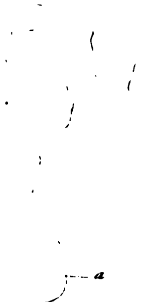


Fig. 1.

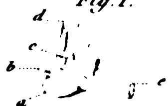


Fig. 5.



Fig. 3.



Fig. 2.

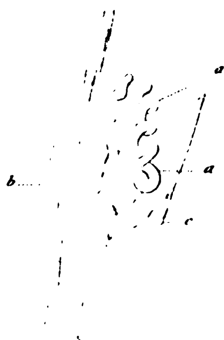


Fig. 7'.



Fig. 7.



Fig. 6.



Fig. 7''.

b
c
a

J. A. Giraldès ad nat. del. Debray sc.

Fig. 1.



Fig. 2.





Fig. 4.

Fig. 3.

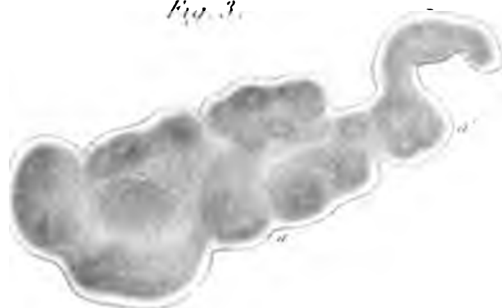




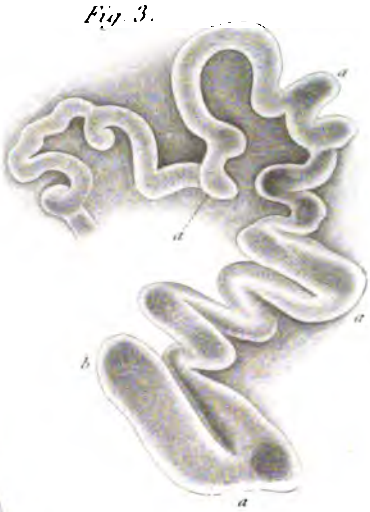
Fig. 6.

Fig. 5.

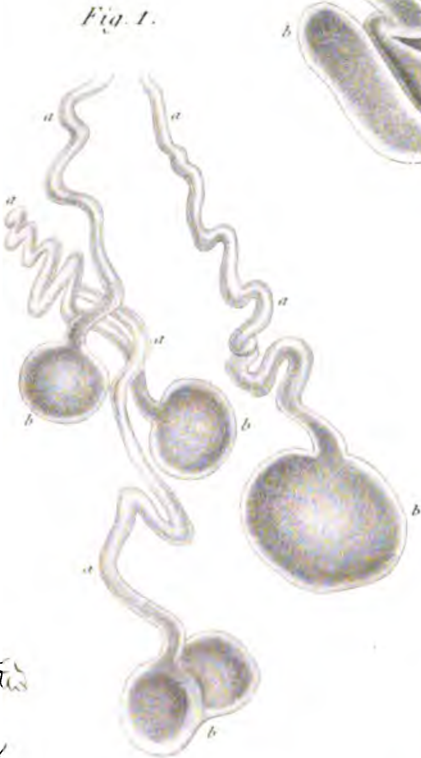




J. A. Giraldès ad nat. del.







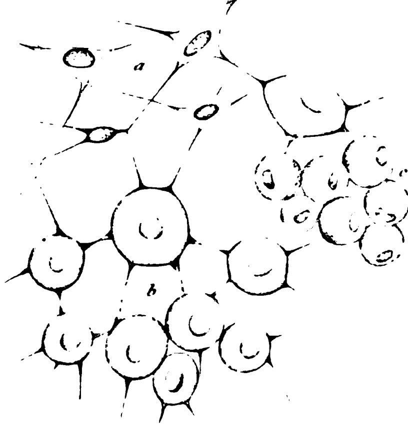


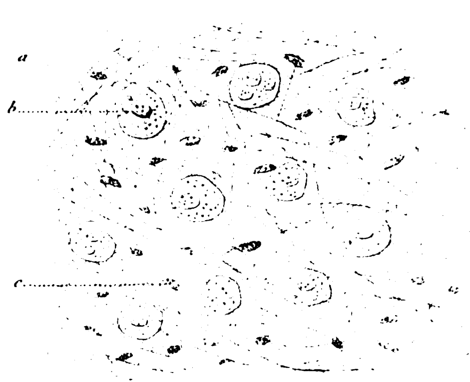


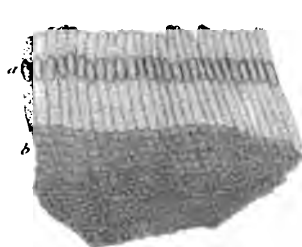


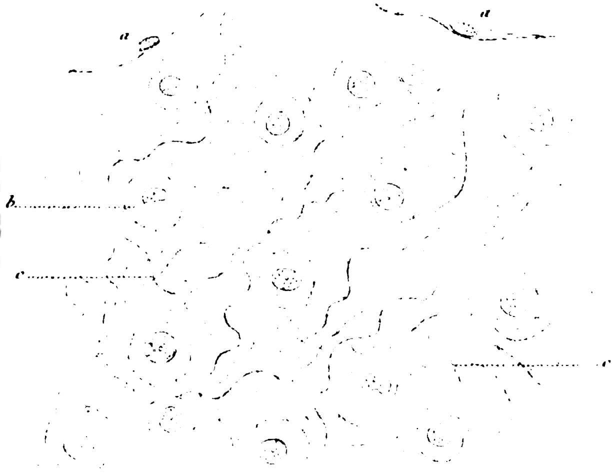
J. A. Goubdès ad nat. del.

Sébar. sc.

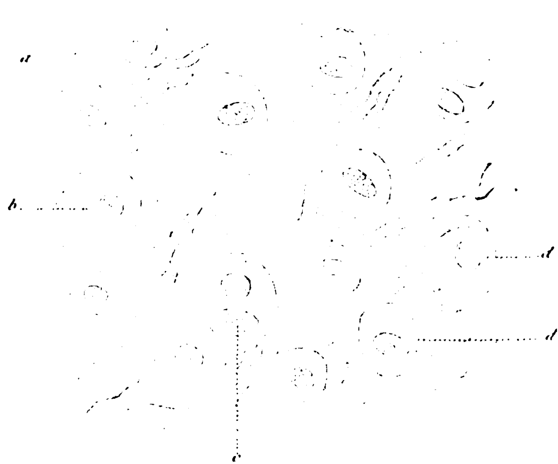






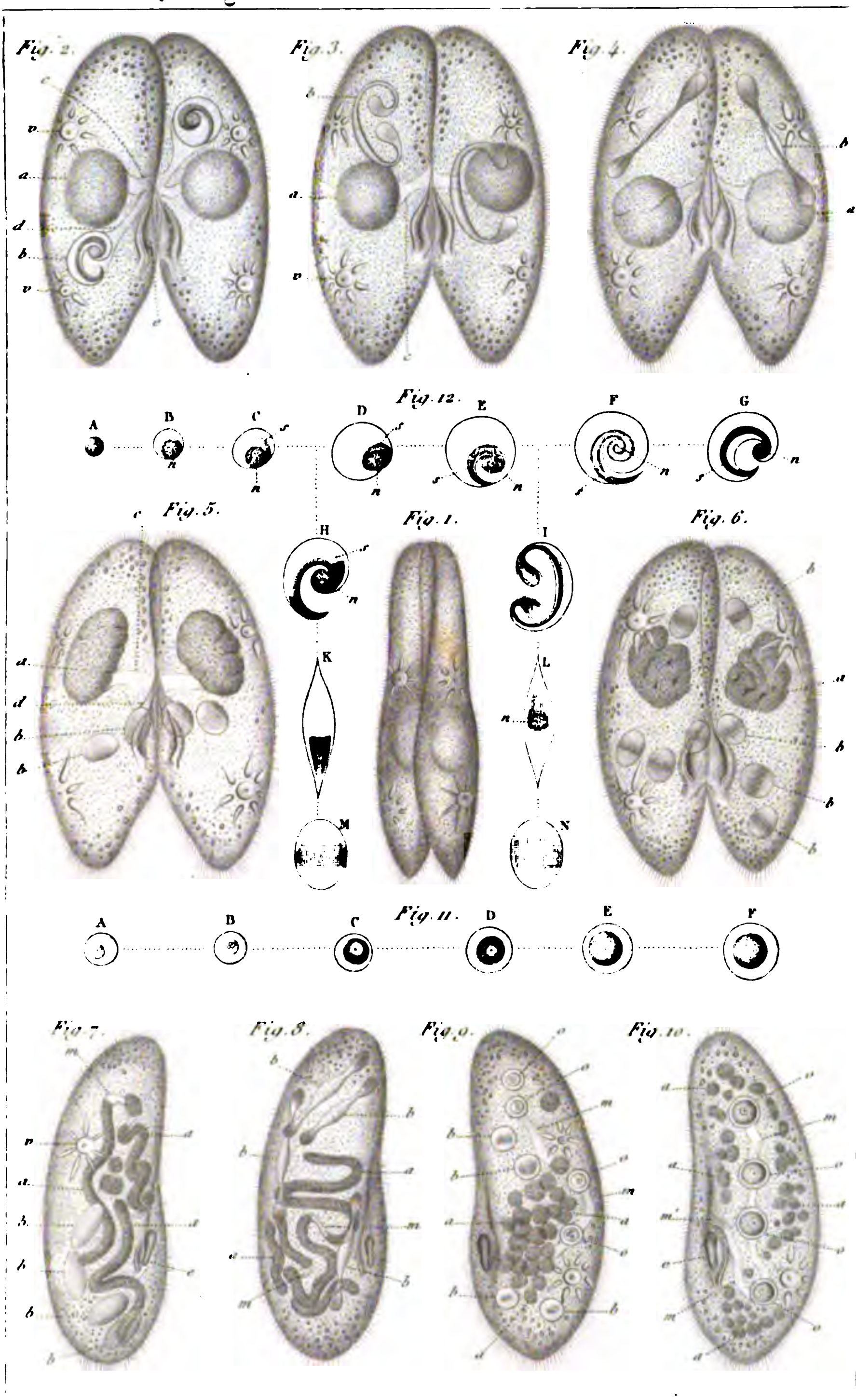




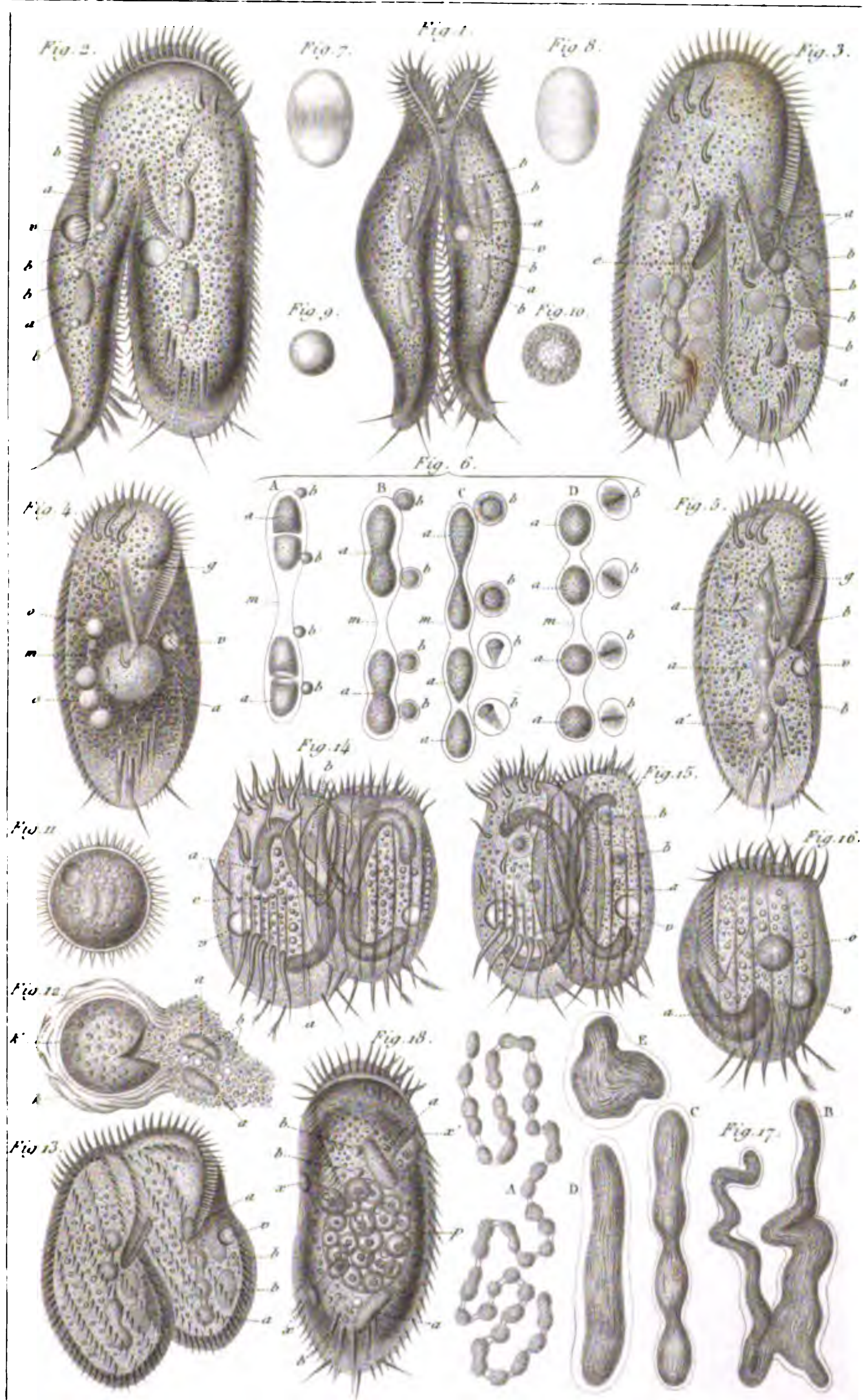


Ch. Robin et E. Magitot ad nat. del.

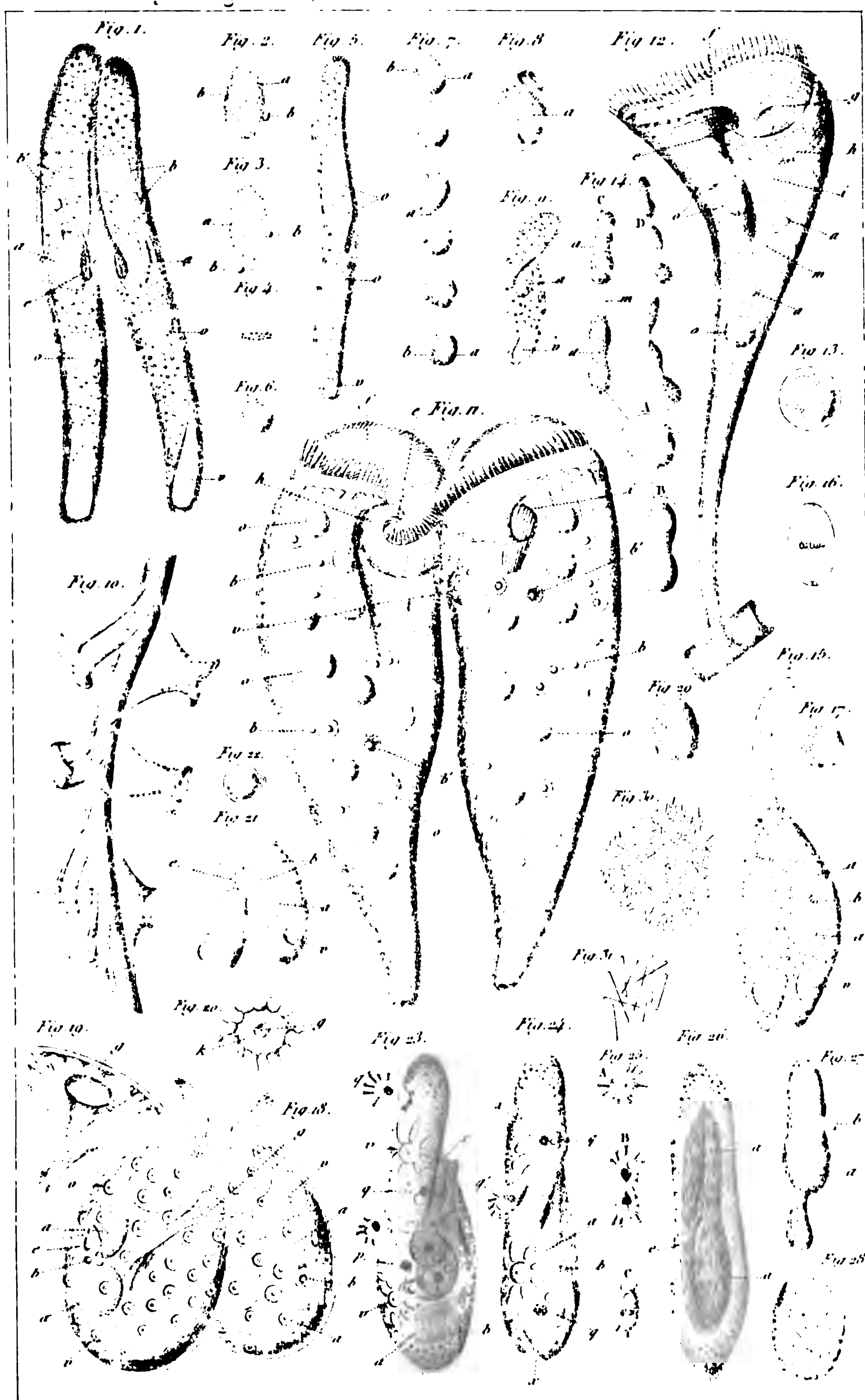
Nebin sc.



G. Balbiani del. Oudet sc.



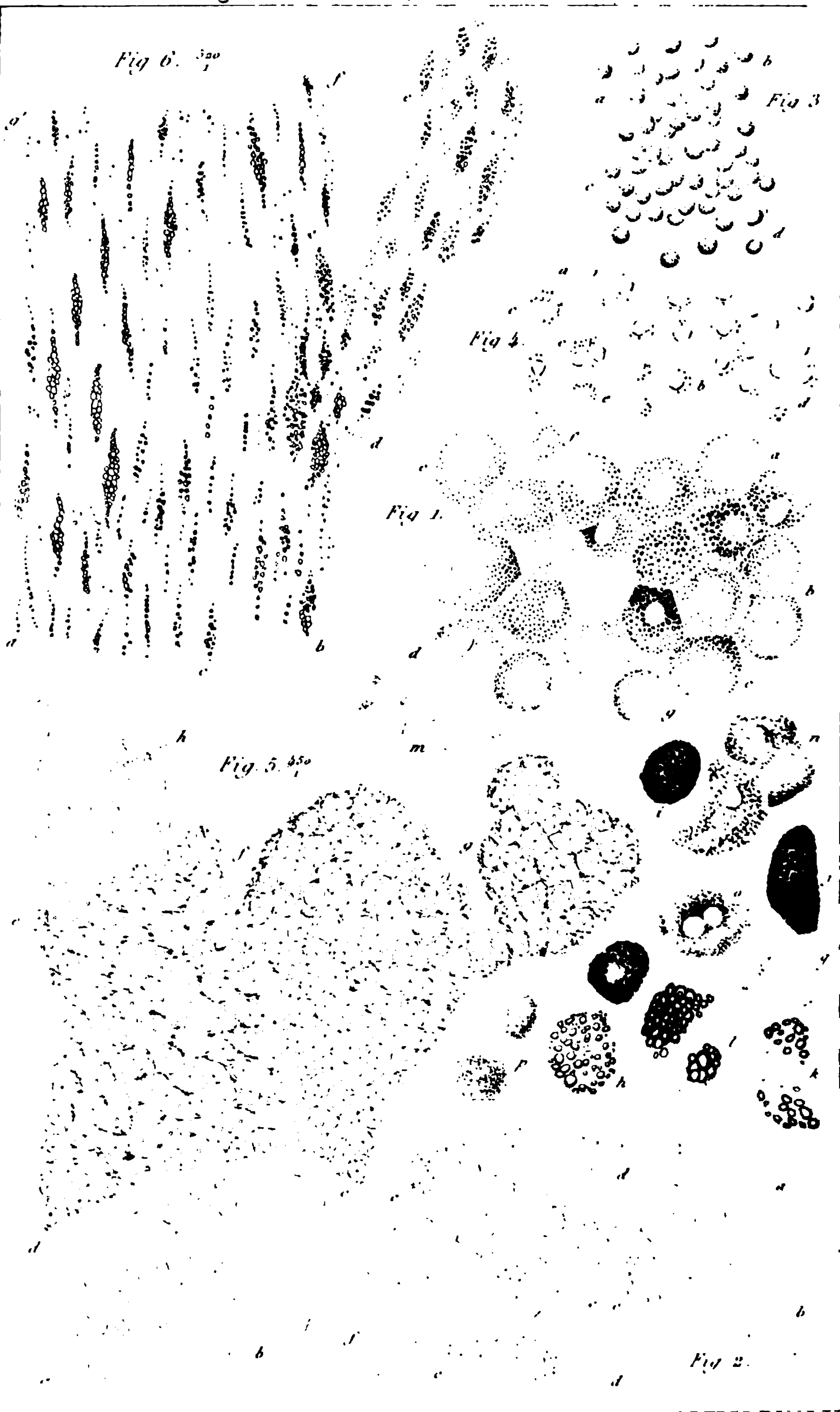
G. Balbiani del. Oudet sc.



G. Balbiani del. Oudet sc.



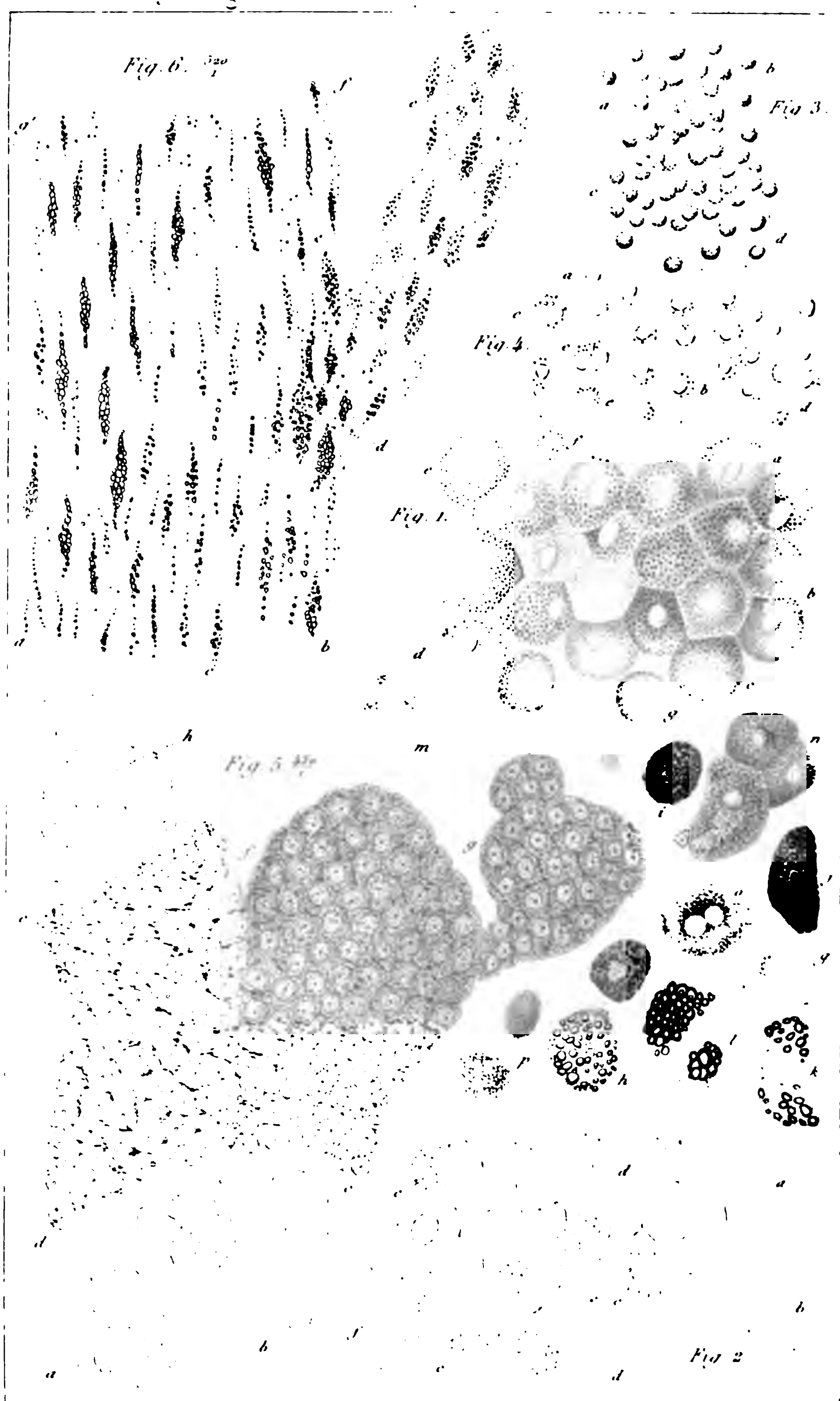
Ch. Robin ad nat. del.



Oudet sc.



Oudet sc.



Ch. Robin ad nat. del. Oudet sc.



Oudet sc.

Nº 653087

Journal de la
physiologie de
l'homme et des
animaux.

W1
J0167K
v.4

